SHOUT
SHARE
IT

ZS 1600

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.

[illegible]

Vierundzwanzigster Band.

Mit 48 Kupfertafeln und 8 Figuren in Holzschnitt.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1874.

Inhalt des vierundzwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 12. Februar 1874.

Seite

Zur Entwickelungsgeschichte der Kalkschwämme. Von **Elias Metschnikoff**. (Mit Tafel I.) 1

Studien über die Entwickelung der Medusen und Siphonophoren. Von **Elias Metschnikoff**. (Mit Taf. II—XII, und 8 Figuren in Holzschnitt) . . . 15

Studien über den Bau der Cephalopoden. Von Dr. **Ludwig Stieda**. (Mit Tafel XIII.) 84

Zweites Heft.

Ausgegeben den 13. April 1874.

Zur Kenntniss der Turbellarien. Von Dr. **Ludwig Graff**. (Mit Tafel XIV—XIX) 123

Ueber Beziehungen der Filaria medinensis zu Ichthyonema globiceps. Von **Rud. v. Willemoes-Suhm** 161

Ueber die Endigungsweise der Nerven in den quergestreiften Muskeln der Amphibien. Von Dr. **Ernst Calberla**. (Mit Tafel XX.) 164

Zur Embryologie des Oniscus murarius. Von **N. Bobretzky**, Dr. d. Zool. aus Kiew. (Mit Tafel XXI. XXII.) 179

Ueber das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten. Von Dr. **A. Gerstäcker**. (Mit Tafel XXIII.) 204

Drittes Heft.

Ausgegeben den 16. September 1874.

Seite
Embryologie der doppeltfüssigen Myriapoden (Chilognatha). Von Elias Metschnikoff. (Mit Taf. XXIV—XXVII) 253

Ueber den Faserverlauf in der hinteren Gehirncommissur. Von Dr. A. Pawlowsky. (Mit Taf. XXIV. Fig. I—III) 284

Ueber den Bau und die Entwickelungsgeschichte der Amphilina Wagn. (Monostomum foliaceum Rud.) Von Dr. W. Salensky, Prof. in Kasan. (Mit Taf. XXVIII—XXXII) 291

Untersuchungen an Seebryozoen. Vorläufige Mittheilung von Dr. W. Salensky, Prof. in Kasan. (Mit Taf. XXXII. Fig. 1. 2. 3.) 343

Ueber Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina Lilljeborg. Von Dr. August Weismann, Prof. in Freiburg i. Br. (Mit Tafel XXXIII—XXXVIII) 349

Viertes Heft.

Ausgegeben den 20. October 1874.

Zur Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zugleich ein Beitrag zur Morphologie der höheren Mollusken. Von Dr. H. Grenacher, o. ö. Prof. d. Zool. u. vergl. Anatomie in Rostock. (Mit Taf. XXXIX—XLII) 419

Ueber den Bau und die Entwickelung der Geschlechtsorgane von Taenia mediocanellata (Küchenmeister) und Taenia Solium (Linné). Von Ferd. Sommer, Prosector in Greifswald. (Mit Taf. XLIII—XLVII) 499

Ueber Leucochloridium paradoxum Carus und die weitere Entwickelung seiner Distomenbrut. Von Dr. Ernst Zeller in Winnenthal. (Mit Tafel XLVIII.) 564

Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Radiolarien. Von Prof. Ant. Schneider in Giessen. 579

Von der Challenger-Expedition. Briefe an C. Th. E. v. Siebold von R. v. Willemoes Suhm. II. IX

Zur Entwickelungsgeschichte der Kalkschwämme.

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel I.

Während meines Aufenthaltes in Messina im Frühjahre 1868, habe ich einige Beobachtungen über die Entwickelung von Sycon ciliatum (Sycandra raphanus Haeck.) angestellt, die ich bis jetzt noch nicht publicirt habe, weil ich sie für nicht vollständig genug hielt[1]. Jetzt aber nach dem Erscheinen der Monographie der Kalkschwämme von Haeckel[2], fühle ich mich gezwungen meine Untersuchungen zu veröffentlichen. Die Gründe, die mich bewogen haben damit nicht weiter zu zögern, werden wohl aus dem Folgenden klar genug sein.

Ich kann hoffen, dass mein Aufsatz, so klein er auch ist, doch von den Lesern der dreibändigen Monographie Haeckel's nicht unbemerkt gelassen wird, indem er ausschliesslich der Entwickelungsgeschichte gewidmet ist, d. h. demjenigen Theile der Zoologie, dessen grosse Bedeutung in morphologischen Fragen allgemein anerkannt zu sein scheint. In Bezug auf unseren speciellen Fall — die Kalkschwämme — ist die wichtige Rolle der Entwickelungsgeschichte von Haeckel stark betont worden; leider sind die darauf bezüglichen Untersuchungen dieses Forschers so mangelhaft, dass eine erneuerte Behandlung des Gegenstandes zur dringlichen Nothwendigkeit geworden ist.

Ich gehe nun zur Beschreibung meiner Untersuchungen über. — Wenn man die Querschnitte geschlechtsreifer Syconen untersucht, so bemerkt man unterhalb der Entodermbekleidung eine grosse Anzahl Eier und Embryonen in sehr verschiedenen Entwickelungsstadien. Die totale und regelmässige Zerklüftung erfolgt in ähnlicher Weise, wie sie von **Haeckel** für Sycyssa Huxleyi und Leuculmis echinus beschrieben worden ist. Hervorzuheben ist nur, dass sich eine kleine sog. Furchungshöhle (Fig. 2 *c*) bildet, welche übrigens bald wieder verschwindet (Fig. 3). Als Resultat des Zerklüftungsprocesses kommt ein rundlicher Embryo (Fig. 4) zu Stande, an dem man eine grosse Anzahl kleiner Zellen wahrnimmt. Es wollte mir nicht gelingen irgend einen Differenzirungsprocess im Embryo aufzufinden, weshalb auch die Frage über den Ursprung der Keimblätter unentschieden bleiben muss. Offenbar verlaufen die betreffenden Stadien zu schnell, um genau beobachtet zu werden. Ich muss deshalb sogleich zur Beschreibung der fertigen Larve übergehen, welche bei derselben Species bereits von **Lieberkühn** und bei der nahe verwandten Dunstervillia corcyrensis (Sycandra Humboldtii Haeck.) von **Oscar Schmidt** beobachtet worden ist. In Uebereinstimmung mit diesen Forschern, namentlich mit dem letztgenannten, habe ich alle normal entwickelten schwärmenden Syconlarven aus zwei beinahe gleich grossen Abschnitten getheilt gefunden, von denen der eine aus flimmernden Cylinderzellen, der andere aus flimmerlosen Kugelzellen (Fig. 5) zusammengesetzt erschien. Der erstere bildete eine Art Halbkugel, welche in ihrem Innern eine nicht umfangreiche centrale Höhle enthielt, in deren Umgebung eine grosse Anzahl sehr feiner brauner Pigmentkörner angesammelt war (Fig. 5 *g*).

---

[1] Eine kurze Mittheilung darüber habe ich in meinem, in russischer Sprache gedruckten Jahresberichte über die Leistungen in der Entwickelungsgeschichte gegeben.

[2] Die Kalkschwämme. Eine Monographie. 3 Bände. Berlin 1872. Im Folgenden werde ich nur den ersten Band dieses Werkes citiren.

Wenn man ein paar Exemplare geschlechtsreifer Syconen nur einige Tage in kleinen Glasschalen hält, so schwärmen die Larven in grossen Massen aus, um sich weiter zu entwickeln, resp. festzusetzen. Um die weiteren Vorgänge zu beobachten, braucht man nur einige Objectträger auf den Boden der Glasschale zu legen, damit sie als Anheftungspuncte für die Larven dienen; übrigens gelingt es auch ohne diese Massregel die festgesetzten jungen Schwämme aufzufinden, indem sie sich auf alle selbst die kleinsten im Gefässe befindlichen Gegenstände anheften.

Der erste Vorgang der nachembryonalen Entwickelung besteht darin, dass die centrale Höhle völlig verschwindet, wobei die obere (d. h. die wimpertragende) Hälfte des Larvenkörpers in ihrer Grösse merklich reducirt wird (Fig. 6) [1]. Dann beginnt das Verschmelzen der kugligen Zellen des Hintertheiles in eine compacte Masse; nur eine

---

[1] Die oben erwähnte braune Körnchenmasse sammelt sich in einen centralen Haufen wie das auf den Fig. 6—8 wiedergegeben ist.

Reihe der dem Wimperepithel unmittelbar anliegender Kugelzellen macht davon eine Ausnahme, indem diese ihre Integrität noch längere Zeit bewahren (Fig. 6, 8, 9 *d*). Oft setzen sich die Larven schon auf diesem Stadium fest, nicht selten aber fahren sie noch eine Zeit lang in ihrer Schwärmerthätigkeit fort, ohne dadurch in ihrer Entwickelung aufgehalten zu werden. Als einer der wichtigsten dabei stattfindenden Vorgänge muss die Bildung der Kalknadeln hervorgehoben werden. Die etwas bräunliche wimperlose compacte Masse des Hintertheiles ist die Stelle, wo die Skeletgebilde ihren Ursprung nehmen; um sich davon zu überzeugen, braucht man nur einen Blick auf die Fig. 7 und 8 zu werfen. Als bemerkenswerth muss dabei hervorgehoben werden, dass sich Anfangs nur lange Stabnadeln bilden, so dass an diesen frühen Stadien unser Sycon einen Zustand durchläuft, welcher für die Gattung Sycyssa persistirend ist, eine Thatsache, welche in phylogenetischer Beziehung von Bedeutung sein kann.

Die Hauptsache in der Metamorphose besteht darin, dass sich die wimperlose — hintere — Hälfte in die skeletgebende Schicht verwandelt, während sich der vordere [1]), mit Wimperhaaren bedeckte Abschnitt in's Innere des Larvenkörpers einzieht, um in das Entoderm überzugehen. Dass die aus den von **Haeckel** sogenannten Geisselzellen bestehende Körperhälfte sich wirklich in's Innere zurückzieht, davon kann man sich überzeugen, wenn man die auf den Fig. 5—8 abgebildeten vier Larvenstadien miteinander vergleicht. Man sieht, dass dieselbe mit jedem Stadium weniger nach aussen hervorragt, während die skeletbildende Schicht im Gegentheil desto mächtiger wird. Um sich einen Begriff über die Art und Weise wie sich die wimpertragende Häfte einzieht zu verschaffen, muss man solche Larven untersuchen, welche sich verhältnissmässig frühe, d. h. noch vor der Skeletbildung festgesetzt haben. Bei diesen kann man nun sehen, dass, während sich die hintere Hälfte sehr wenig verändert hat, der vordere wimpertragende Abschnitt sich in's Innere des Körpers einstülpt (Fig. 9), wobei natürlicherweise auf dem oberen Pole eine Oeffnung (Einstülpungsöffnung Fig. 9 *o*) zur Ausbildung kommt. Die wimpertragende Halbkugel bildet demnach einen sackförmigen Körper, welcher von der skeletbildenden Schicht umgeben erscheint. Es stellt sich auf den nächstfolgenden Stadien heraus, dass die eben erwähnte Einstülpungsöffnung sich nicht sogleich in das definitive Osculum verwandelt, sondern dass dieselbe gänzlich verwächst. So kommt es, dass bei weiterer Entwickelung der junge festsitzende Schwamm als ein vollkommen geschlossener Körper erscheint, in dem man deutlich zwei Hauptbestandtheile unterscheidet (Fig. 10). Aeusserlich befindet sich die skeletbildende Schicht, in welcher mehrere Stabnadeln eingeschlossen liegen; im Innern befindet sich dagegen ein geschlossener Körper, welcher das Entoderm repräsentirt. Die Wandungen des letzteren erscheinen so dick, dass man eine Zeit lang gar keine Höhle wahrzunehmen im Stande ist; diese kommt erst später zum Vorschein, als sich die doppeltschichtige Wandung zu einer Blase gestaltet. Bei dem, auf der Fig. 11 abgebildeten, drei Tage alten Schwamm konnte ich bereits einen inneren Hohlraum (Fig. 12 *c*) bemerken, nur war dieser noch zu schmal und zu klein. Erst an einem grösseren, sechs Tage alten Sycon war eine beträchtliche Höhle zu sehen, welche auch beim lebenden Thiere durch die Körperwandungen durchschimmerte (Fig. 13). Bei Behandlung desselben Thieres mit Essigsäure konnte man auf das Deutlichste die beiden blasenförmig aufgetriebenen Schichten [1] (Fig. 14 *a*, *b*), sowie die innere Gastrovascularhöhle (Fig. 14 *c*) unterscheiden. An diesem Stadium, dem letzten, das ich gesehen habe, hat sich noch keine Mundöffnung gebildet, dagegen waren bereits dreispitzige Kalknadeln vorhanden.

---

[1]) In Bezug auf die Bezeichnungen »vorne« und »hinten« stimme ich aus entwickelungsgeschichtlichen Gründen mit **Lieberkühn** und **Schmidt**, nicht aber mit **Haeckel** überein.

Aus dem Mitgetheilten geht der Schluss hervor, dass die beiden Hauptschichten des Schwammkörpers bereits im Larvenkörper angelegt sind, ferner, dass sich die obere flimmertragende Körperhälfte in das Entoderm, die untere flimmerlose dagegen in die sie umgebende Schicht verwandelt.

Jetzt, nachdem ich den thatsächlichen Inhalt meiner Untersuchungen mitgetheilt habe, kann nun die Frage aufgestellt werden: inwiefern die von mir erlangten Resultate mit den Angaben von Haeckel in Uebereinstimmung gebracht werden können? Dieser Forscher giebt auf p. 34 und 246 folgenden kurzen Ueberblick über die Entwickelungserscheinungen bei den Kalkschwämmen. »Aus dem Ei entsteht in Folge totaler regulärer Furchung ein einfacher kugliger oder länglich runder Körper, der Anfangs aus gleichartigen kugligen Zellen zusammengesetzt ist. Dann entsteht im Innern des Zellenhaufens eine kleine centrale Höhle (der Magen), welche nach aussen durchbrechend sich eine Oeffnung (das Osculum oder die Mundöffnung) bildet. Die Oberfläche bedeckt sich mit Flimmerhaaren und nun schwärmt der Embryo als freie Larve (Planula) eine Zeit lang umher«. »Die Körperwand (der Larven) besteht aus zwei Schichten von Zellen, Entoderm und Exoderm. Die innere Schicht oder das Entoderm besteht aus einer Lage nicht flimmernder Zellen. Die äussere Schicht oder das Exoderm besteht aus einer Lage von flimmernden Zellen (Geisselzellen)«. Dann »fällt die Larve zu Boden und setzt sich fest. Die Anheftung erfolgt an dem, der Mundöffnung entgegengesetzten (aboralen) Pole der Längsachse, mit einer flachen oder stielartigen Ansatzstelle, welche von nun an die Basis des Schwammkörpers bildet. Die Geisselzellen des Exoderms ziehen nunmehr ihre Geisselfäden ein, verschmelzen miteinander zum Syncytium und beginnen ihre inneren Protoplasmaproducte, die Kalknadeln, auszuscheiden. Die Zellen des Entoderms umgekehrt, welche bisher nicht flimmerten, strecken je einen langen schwingenden Fortsatz hervor und überziehen fortan die Magenfläche als Geisselepithel«. — Diese Darstellung lautet demnach völlig verschieden von der oben von mir gegebenen Beschreibung, denn nach Haeckel soll die skeletbildende Schicht (Exoderm Haeck.) nicht aus den flimmerlosen, sondern aus den mit langen Flimmern versehenen sog. Geisselzellen entstehen; umgekehrt ist es mit dem Entoderm, welches Haeckel aus kugeligen Zellen ableitet, während nach meinen Beobachtungen dasselbe aus den Flimmer- (oder Geissel-) zellen seinen Ursprung nimmt. Das ist der Hauptunterschied in unseren beiderseitigen Angaben, dessen Erklärung hier nun versucht werden soll. Haeckel beschreibt die Larven von vier Arten Kalkschwämmen, von denen diejenigen von Sycyssa Huxleyi die grösste Analogie mit den Syconlarven aufweisen, indem sie aus zwei verschiedenen Hälften (von denen nur eine mit Flimmerhaaren bekleidet ist) zusammengesetzt erscheinen. Da aber nach Haeckel der Entwickelungsgang bei »verschiedenen« Kalkschwämmen im Wesentlichen »übereinstimmt«, so müssen wir seine Darstellung überhaupt in Angriff nehmen.

---

[1] Zu bemerken ist, dass ich an den Entodermzellen dieses Stadiums keine Flimmerhaare auffinden konnte.

In Bezug auf die ersten Stadien (embryonale Entwickelung) sind meine Beobachtungen mit denen Haeckel's übereinstimmend, desto auffallender ist aber der Unterschied in Betreff der späteren Zustände. Abgesehen davon, dass nach Haeckel die innere Höhle bei den Larven stets von einer besonderen Schicht kugeliger Zellen ausgekleidet sein soll, während Osc. Schmidt und ich nichts Derartiges wahrnahmen, ist die Darstellung Haeckel's am weitesten von der meinigen abweichend, wenn es auf die postembryonale Entwickelung ankommt. Weder von dem Einstülpen der wimpertragenden Schicht, noch von dem Ueberwachsen der wimperlosen ist bei ihm die Rede, die ganze Metamorphose soll sich darauf reduciren, dass das flimmertragende »Exoderm« seine Geisselfäden einzieht und sich in das sog. »Syncytium« verwandelt, während das Entoderm der Larve Flimmerhaare erhält, um das sog. Geissel-Epithel zu liefern. Der Grund, warum diese Ansichten so schroff meinen Beobachtungen gegenüber stehen, ist leicht zu finden, wenn man das Kapitel über die Entwickelungsgeschichte der Kalkschwämme (p. 328 bis 338) aufmerksam durchliest. Es ergiebt sich daraus, dass **Haeckel** die postembryonale Entwickelung bei den Schwämmen niemals beobachtet, sondern dieselbe a priori erdacht hat. Folgende Stelle bei ihm ist sehr bezeichnend: »Die Verwandlung der schwimmenden Gastrula in den jüngsten und einfachsten festsitzenden Zustand, welchen wir Ascula nennen wollen, scheint sehr rasch zu geschehen und *ist noch nicht beobachtet worden. Die dabei eintretenden Veränderungen lassen sich aber unmittelbar aus der Vergleichung der Ascula und der Gastrula erschliessen* (!). Die Anheftung der letzteren erfolgt an dem aboralen Pole der Längsachse, an dem der Mundöffnung entgegengesetzten Ende. Die Geisselzellen des Dermal-Blattes stellen ihre schwingenden Bewegungen ein, ziehen den Geisselfortsatz zurück und verlieren ihre schlanke cylindrische Gestalt, indem sie sich abplatten und in der sich ausdehnenden Darmfläche ausbreiten. Die nicht flimmernden Entodermzellen hingegen theilen sich wiederholt und gehen dann in Geisselzellen über, indem jede derselben an ihrem proximalen, der Magenhöhle zugekehrten Ende einen langen, schwingenden Protoplasma-Fortsatz, eine fadenförmige Geissel ausstreckt« (p. 337). Aber das ist noch nicht Alles! **Haeckel** sagt, dass er die Verwandlung der Kalkschwämme aus der Vergleichung der *Gastrula* mit der *Ascula* (d. h. dem »jüngsten und einfachsten festsitzenden Zustande«) »erschlossen« habe, aber er giebt nirgends weder die Beschreibung noch die Abbildung auch nicht einer einzigen wirklich beobachteten Ascula! Daraus ist zu schliessen, dass er auch keine Ascula in der Wirklichkeit gesehen hat; denn sonst würde er etwas davon gesagt haben, zumal er überhaupt (wie man es schon aus dem eben angeführten Citat sehen kann) den Gegenstand weitläufig und ausführlich beschreibt. Offenbar hat er die freischwimmende Larve mit einem jungen, aber im Ganzen schon fertigen Schwamm verglichen, ohne daran zu denken, dass er auf diesem Wege sehr leicht irre geleitet werden kann, wie es auch geschehen ist. Das Merkwürdigste dabei ist der Umstand, dass an mehreren Stellen seiner Monographie **Haeckel** die von ihm »unmittelbar erschlossene Verwandlung« als eine wirklich existirende Thatsache, nicht aber als eine mehr oder weniger wahrscheinliche Vermuthung ausgiebt. So z. B. sagt er auf p. 160: »Syncytium nenne ich bei den Kalkschwämmen die ganze Gewebsmasse, welche durch die *Verschmelzung der Zellen des Exoderms der Flimmerlarve entstanden ist*«, oder p. 216: »Die Zellen des Entoderms strecken je einen langen schwingenden Fortsatz hervor« u. s. f. Er vergisst dabei vollkommen, dass er weder die Verschmelzung, noch das Ausstrecken der Flimmerhaare jemals gesehen hat[1]). Ist das die von Haeckel so gerühmte philosophische »wissenschaftliche Untersuchungs-Methode«, für deren Nichtgebrauch die Embryologen (Ontogenisten) von ihm so hart getadelt werden? (p. 472)[2]).

Jetzt gehe ich zur Frage über, inwiefern die Entwickelungsgeschichte der Kalkschwämme für die Vergleichung der Hauptschichten dieser Organismen mit denen anderer Thiere verwerthet werden kann? In dieser Beziehung ist Haeckel zu einem festen Schluss gekommen. Als eins der wichtigsten Resultate seiner Arbeit hält er die Angabe, dass die beiden Schichten des Spongienkörpers dem Ectoderm und Entoderm der Coelenteraten homolog sind. Unter dem Ectoderm (oder Exoderm) versteht er das sog. Syncytium, d. h. die skeletbildende äussere Schwammschicht, während er als Entoderm das Geisselepithel bezeichnet. Diesen Schluss giebt er als das Ergebniss seiner entwickelungsgeschichtlichen Forschungen aus. So sagt er z. B. »Die Verwandtschaft der Spongien mit den Coelenteraten und die Vergleichung des »Wasser-Gefäss-Systemes« der ersteren mit dem »Gastrovascularapparat« der letzteren, welche Leuckart zuerst angedeutet, Miklucho bestimmter behauptet hatte, ist dann ausführlicher nachgewiesen (?) und durch die Entwickelungsgeschichte fest begründet worden in meinem Aufsatze »über den Organismus der Schwämme etc.«. Ich führte daselbst den Nachweis, dass zwischen jenen beiden Kanal-Systemen in der That eine wirkliche Homologie besteht, und dass die Wand dieser Kanäle bei den Spongien ebenso wie bei den Hydromedusen, Ctenophoren und Corallen aus zwei ursprünglich verschiedenen Zellenschichten oder Blättern gebildet wird, aus dem Exoderm, welches dem äusseren Keimblatte und aus dem Entoderm, welches dem inneren Keimblatte der höheren Thiere entspricht. Ich führte ferner den Nachweis, dass diese beiden ursprünglichen Bildungshäute schon bei der aus dem Ei entwickelten Flimmerlarve in den beiden Gruppen der Coelenteraten und Spongien dieselben Verhältnisse zeigen« (p. 214. Man vergl. auch p. 33). Da wir gesehen haben, dass eins der Hauptmoment ein der Entwickelungsgeschichte der Kalkschwämme — die Metamorphose — von Haeckel nicht beobachtet, sondern a priori construirt worden ist, ferner, dass diese Construction durch Thatsachen widerlegt wird, so muss natürlich auch die eben angeführte Ansicht über die Keimblätter der Schwämme einer gründlichen Revision unterworfen werden.

---

[1]) Als höchst naiv muss ich folgende Stelle bezeichnen: »Die Structur der Geisselzellen des Exoderms ist bei der Gastrula ganz ähnlich, wie diejenige der Geisselzellen des Entoderms bei dem ausgebildeten Kalkschwamme« (p. 335). Und doch reichte diese auffallende Uebereinstimmung nicht hin, um bei Haeckel einen Zweifel zu erregen, ob denn seine aprioristische Auffassung der Keimblätter der Wirklichkeit entspricht.

[2]) Es ist wahrhaft überraschend zu lesen, wie diese Methode bei der Darstellung der Ascula, Protascus, Protospongia und anderer von Haeckel erdachten Formzustände angewendet wird. So z. B. heisst es auf p. 339: »Früher hatte ich angenommen, dass alle Calcispongien in ihrer ersten Jugend die characteristische Form des Protolynthus durchlaufen. Allein ich muss jetzt einschränkend hinzufügen, dass in vielen Fällen der Uebergang von dem Ascula in den Olynthus nicht durch den Protolynthus, sondern durch die Protospongia geschieht«. Alle diese und ähnliche Schlussfolgerungen werden angenommen, ohne dass dafür auch eine einzige durch Beobachtung ermittelte Thatsache angeführt wird.

Zunächst will ich die Angaben Haeckel's betrachten, um dann zur Darstellung meiner eigenen Ansicht überzugehen. — Am ausführlichsten hat Haeckel seine Theorie im letzten Abschnitte des ersten Bandes (»Philosophie der Kalkschwämme«) dargestellt. Dort finden wir folgende Stellen: »Wenn man die gröberen und feineren Structur-Verhältnisse der Hydra und Cordylophora« »mit den entsprechenden Structur-Verhältnissen des Olynthus [1]) vergleicht, so muss man erstaunen über die auffallende Uebereinstimmung, welche sich selbst bis in feinere Einzelheiten hinein vorfindet« (p. 460). Worin besteht nun diese erstaunliche Uebereinstimmung? »1) Die einfache Magenhöhle mit Mundöffnung, 2) Die Zusammensetzung der dünnen Magenwand aus zwei Blättern, dem flimmernden Entoderm und dem flimmerlosen Exoderm, 3) Die Zusammensetzung des Entoderms aus Geisselzellen« (p. 460). Die von Haeckel angeführten Unterschiede sind folgende: »1) Die Beschaffenheit des Exoderms, dessen Zellen bei Hydra und Cordylophora Nesselkapseln und Neuromuskelfortsätze entwickeln, bei Olynthus hingegen zum Syncytium verschmelzen. 2) Der Tentakelkranz der ersteren, welcher den letzteren fehlt. 3) Die verschiedene Entstehung der Geschlechtsorgane«. Man sieht sogleich, dass in den drei ersten Puncten die Rede nur von der Homologie des Entoderms sein kann, indem für die Uebereinstimmung der äusseren Schicht lediglich die Wimperlosigkeit — ein negatives und unbedeutendes Merkmal — angeführt worden ist. Wenn es aber auf die Unterschiede ankommt, so muss auf den ersten Rang die verschiedene Structur der äusseren Schicht gestellt werden. Haeckel versucht diese Schwierigkeit zu lösen, indem er sagt: ». . . doch ist diese (Differenz in der Bildung des Ectoderms) als eine secundäre histologische

---

[1]) Unter dem Namen Olynthus versteht Haeckel einen einfachen solitären Kalkschwamm mit doppelten Wandungen (Ectoderm und Entoderm) und mit einer geräumigen schlauchförmigen »Magenhöhle«.

Differenzirung der beiden divergenten Gruppen zu betrachten« (p. 460). Obwohl er dafür keinen Beweis anführt, so hat er doch kein Bedenken die »Differenzen im anatomischen Bau zwischen den einfachsten Hydroiden und den einfachsten Spongien« als »von ganz untergeordneter Bedeutung« zu erklären (p. 460). Ist es also wirklich so bedeutungslos, dass die äussere Schwammschicht ausschliesslich alle Skeletbildungen producirt, während solche bei den echten Coelenteraten niemals von dem Ectoderm, sondern stets von der Cutis (also vom Mesoderm) entwickelt werden? Wo kennt man denn Beispiele eines epithelialen Gewebes — denn zu solchen gehört das Ectoderm der Coelenteraten — welches als Sitz der Kalkskeletbildung dienen sollte? Das sind Fragen, auf die wir bei Haeckel vergebens eine Antwort suchen werden.

Kehren wir nun zur Argumentation Haeckel's zurück. Auf p. 461 lesen wir Folgendes: »Von der grössten Bedeutung ist die Ontogenie von Cordylophora, welche völlig mit derjenigen des Olynthus übereinstimmt«. Leider weiss Haeckel so wenig von der Ontogenie des Olynthus, dass er kein Recht hat über die »völlige Uebereinstimmung« etwas zu sprechen. Wie wir gesehen haben, hat Haeckel die Metamorphose der Kalkschwämme erdacht (ohne dabei das Richtige getroffen zu haben), wobei er offenbar die Uebereinstimmung mit Hydroiden als Ausgangspunct nahm, anstatt dieselbe als Resultat zu erhalten. Nach meiner Meinung ist die von Haeckel »unmittelbar erschlossene« Metamorphose weiter nichts als ein Abklatsch der bekannten Verwandlungsgeschichte der Hydroiden. Haeckel sagt mit besonderem Nachdruck, dass »die Planula und die Planogastrula bei beiden Thieren völlig gleich ist«, aber das beweist noch nichts, so lange weder die Entstehung noch die Verwandlung der Flimmerlarve beobachtet worden ist[1]).

Haeckel mag noch so oft wiederholen, dass er der erste war, der die Homologie der beiden Blätter der Spongien und Coelenteraten nachwies[2]), so wird doch jeder kritisch denkende Naturforscher sogleich ersehen, dass dem nicht so ist, dass in der Wirklichkeit Haeckel gar keinen Beweis für die Homologie des Ectoderms und der skeletgebenden Schicht geliefert hat. Es wird aber auch nicht schwer sein selbst mit Hülfe der bereits hinreichend bekannten Thatsachen sich davon zu überzeugen, dass eine solche Homologie in der Natur auch gar nicht existirt. Man braucht nur die aus der Entwickelungsgeschichte der marinen Kieselspongien bekannten Puncte zu Rathe zu ziehen[1]. Man weiss, dass im Embryo dieser Thiere die gesammte Zellenmasse sich in zwei Abtheilungen sondert, von denen die äussere zum Flimmerepithel wird, die innere dagegen als skeletbildender Zellenhaufen auftritt. Die topographische Lage dieser inneren Zellenmasse (unterhalb der flimmernden Schicht), der Umstand, dass dieselbe als ein Haufen compacter nadelbildender Elemente erscheint, ferner auch die Thatsache, dass diese Zellen niemals als flimmernde Epithelzellen auftreten, geben Stützpuncte genug, um ihre vermeintliche Homologie mit dem Ectoderm der Coelenteraten zu verwerfen. Dazu kommt natürlich auch der oben angeführte Grund, dass das Ectoderm der Coelenteraten niemals Skeletgebilde producirt, welche stets als Derivate der Cutisschicht erscheinen. Ich habe absichtlich die von mir beobachteten Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte des Sycon unberücksichtigt gelassen, um zu zeigen, dass bei aufmerksamer Erwägung des bekannten Materials man unmöglich zu der irrigen Vorstellung von der Uebereinstimmung der skeletgebenden Schicht mit dem Entoderm gelangen kann. Wenn wir aber noch die oben beschriebenen Thatsachen zu Rathe ziehen wollen, so werden wir gleich sehen, dass auch die Entwickelung der Kalkschwämme gegen die Haeckel'sche Deutung spricht. Es wurde ja festgestellt, dass es die hintere flimmerlose Hälfte ist, welche das Kalkskelet liefert, dass folglich die skeletbildenden Elemente niemals in Form geissel- oder flimmertragender Epithelzellen auftreten, welche das Ectoderm der Coelenteraten characterisiren.

---

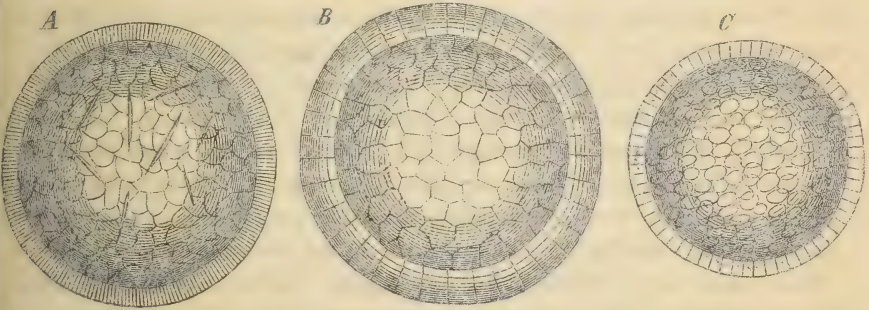
[1]) Die Verwandlung seiner »Morula« in die schwimmende Larve hat Haeckel ebensowenig wie ich beobachtet; er hat ein Uebergangsstadium weder beschrieben noch abgebildet; trotzdem hält er sich berechtigt die vorhandene Lücke a priori auszufüllen, ohne übrigens dies ausdrücklich hervorzuheben.

[2]) Man vergl. die oben angeführten Citate auf p. 214, ferner auch p. 33, 456 und 470.

Aus den angegebenen Gründen erlaube ich mir den Schluss zu ziehen, dass die skeletgebende Schicht der Spongien, oder das von Haeckel sog. Syncytium nicht dem Ectoderm, sondern der skeletgebenden Schicht vieler anderen Thiere, namentlich Coelenteraten und Echinodermen entspricht, folglich in das Bereich des mittleren Blattes (Mesoderm Haeck.) gehört. Ausser den angeführten Puncten kann noch zu Gunsten dieser Ansicht die Thatsache angeführt werden, dass die Zellen des mittleren Blattes sowohl bei Coelenteraten wie bei Echinodermen (wenigstens im Jugendzustande) äusserst wandelbar sind. So sehen wir z. B. dass die nackten amöboiden Zellen der skeletgebenden Schicht bei den Echinodermenlarven in der Leibeshöhle herumwandeln und in Folge activer Bewegungen sich an gewissen Stellen, z. B. auf dem Steinkanale ansammeln. Um meine Ansicht noch deutlicher zu erörtern, will ich hier drei auf den ersten Blick sehr ähnliche Objecte[1]) miteinander vergleichen. Wenn man die hier unten angebrachten drei Figuren (*A*, *B*, *C*) betrachtet, so wird man bemerken, dass alle drei je aus einer einschichtigen Kugel bestehen, welche mit einer compacten Zellenmasse dicht angefüllt ist. Wenn es möglich wäre, bei der Vergleichung nur solche Stützpuncte in Betrachtung zu ziehen, so würde man entschieden sagen (wie es Haeckel in Bezug auf die Planulae der Schwämme und Hydroiden wirklich gethan hat), dass alle drei Embryone vollkommen homolog sind, zumal alle drei auf eine ähnliche Weise entstanden sind.

---

[1] Man vergl. z. B. die Untersuchungen von Lieberkühn. Ich habe selbst einige Beobachtungen über die Entwickelung der Kieselschwämme angestellt, die ich auf einem anderen Ort publiciren will. Hier beschränke ich mich mit der Bemerkung, dass die Larven von vier Genera (Reniera, Esperia, Raspailia und einer unbestimmten) im Wesentlichen gleich gebaut sind. Als Beispiel habe ich auf der Fig. 15 die Renieralarve abgebildet, die sich von anderen hauptsächlich durch das Vorhandensein eines hinteren Wimperkranzes unterscheidet. Die Metamorphose habe ich bei einer Esperia beobachtet. Die äussere Epithelschicht geht allmälig verloren, so dass eine Zeit lang der junge Schwamm aus einem unregelmässigen Haufen Parenchymzellen zusammengesetzt erscheint. Erst später treten die sog. Wimperkörbe auf in Form geschlossener Kugeln, welche untereinander noch in keinem Zusammenhange stehen.



Erst die nähere Betrachtung weiterer Zustände zeigt uns, dass die Homologie nur für zwei Embryone angenommen werden darf. Die einschichtige äussere Umhüllung ist in allen drei Fällen die Hautschicht, welche sich später mit Flimmerhaaren bedeckt und ein epitheliales Gewebe repräsentirt, das wohl überall als Ectoderm bezeichnet werden kann. Bei den Kieselschwämmen ist diese Schicht von nur kurzer Dauer, indem sie während der Verwandlung in die festsitzende Form verschwindet. Auch bei den Seeigeln ist das Ectoderm, wenigstens auf vielen Körpertheilen nur provisorisch. Bei den Hydroiden bleibt das-

---

Fig. *A* stellt einen Embryo von Reniera, *B* einen solchen von Sertularia, *C* einen Echinus-embryo dar.

selbe dagegen das ganze Leben bestehen, wie es zur Genüge bekannt ist. Die innere Zellenmasse erfährt in unseren drei Fällen folgende Veränderungen: bei den Kieselschwämmen liefert dieselbe (wenigstens der grösste Theil) die skeletgebende Schicht, wobei sie sich in das von **Haeckel** sog. Syncytium verwandelt; bei den Seeigeln spielt sie eine ganz gleiche Rolle, obwohl die zelligen Elemente hier ihre selbständige Natur behalten. Ganz anders ist es bei Sertularia (den Hydroiden überhaupt), wo die ähnlich aussehende Zellenmasse zum Entoderm wird.

Die Schlussfolgerung zu der ich gekommen bin, besteht darin, dass das Syncytium der skeletbildenden Schicht der Echinodermen (und der Coelenteraten) entspricht, während das Ectoderm (bei den Kieselschwämmen) als ein provisorisches auf das Larvenstadium beschränktes Gebilde auftritt. (Ueber die innere Schicht (*b*) unserer drei Embryonen liesse sich noch eine tiefere Analyse anstellen; man kann nämlich die Frage über die Homologie dieser Schicht durch die Betrachtung der Entstehungsweise des Mesoderms beleuchten. Wir wollen dies aber übergehen, um uns nicht von unserem Hauptthema zu entfernen, zumal für den Augenblick noch mehrere wichtige Thatsachen ungenügend bekannt sind.)

Wie verhalten sich nun die Kalkschwämme in Bezug auf die Frage über die Keimblätter? Ueber diese Ordnung überhaupt lässt sich einstweilen noch nichts bestimmtes sagen, indem die Larven verschiedener Repräsentanten derselben auf mannigfaltige Weise gebaut zu sein scheinen, die Metamorphosengeschichte aber nur von einer einzigen Species bekannt ist. Wenn wir aber diese Species allein in Betracht ziehen wollen, so können wir durch Vergleich mit den besser bekannten Kieselspongien ein Verständniss mancher Verhältnisse gewinnen. Vor Allem muss man beachten, dass die Larven vier von mir beobachteter Genera mariner Kieselspongien am Hinterende des Körpers stets eine Lücke im Ectoderm haben, durch welche die skeletbildende Schicht nach aussen hervorragt. Dieses Entblössen, welches überhaupt höchst eigenthümlich ist, findet nun bei den Syconlarven in viel grösserem Maasse statt, was mit der schwachen Entwickelung der wimpertragenden Schicht im Zusammenhange steht. Die letztere, anstatt eine Kugel zu bilden, wie bei so vielen anderen Thieren, bleibt nur in Form eines Kugelsegmentes, das sich nachher einstülpt um das Entoderm darzustellen. Unter den vier von **Haeckel** beschriebenen und abgebildeten Larven ist diejenige von Sycyssa Huxleyi noch am meisten mit den Syconlarven verwandt, obwohl jene sich auffallend durch das Vorhandensein einer Schicht die innere Höhle auskleidender Kugelzellen unterscheidet. Wie die Metamorphose in diesem, sowohl wie in den übrigen drei Fällen (Ascetta mirabilis, Asculmis armata und Leuculmis echinus) stattfindet, kann ich bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse nicht sagen.

Nach dem Gesagten brauche ich kaum noch besonders hervorzuheben, dass alle auf der »Homologie« der Schwammlarven (Gastrula) mit den Larven anderer Thiere von HAECKEL gebauten Schlussfolgerungen von selbst einstürzen, weil ihnen jeder feste Boden fehlt.

Schliesslich will ich noch ein paar Bemerkungen über die Frage von dem Coelenterismus machen, ohne mich dabei in ausführliche Discussionen einzulassen, da ich (im Schlusskapitel der gleichzeitig erscheinenden Studien über die Entwickelung der Medusen und Siphonophoren) diese Frage ohnehin detaillirt behandelt habe. Hier will ich nur versuchen zu zeigen, dass die von HAECKEL ausgesprochenen Ansichten durchaus nicht im Stande sind meine Theorie[1]) über Homologien des coelenterischen Apparates zu erschüttern, indem sie (die Ansichten) zum grössten Theile auf Missverständnissen beruhen. Die Gedankenreihe HAECKEL's ist nun folgende: 1) »die wahre Leibeshöhle«, die sich nur bei den Würmern[2]), Echinodermen, Arthropoden, Mollusken und Vertebraten befindet, »entsteht stets durch eine Spaltung des mittleren Keimblattes«, 2) »da nun den Spongien das mittlere Keimblatt ganz fehlt, kann es auch bei ihnen keine Leibeshöhle geben. Ebensowenig kommt dieselbe bei den Acalephen vor«, 3) »die wahre Leibeshöhle kann niemals wie die Darm- oder Magenhöhle von dem Entoderm umschlossen werden«, 4) »mithin sind auch die Hohlräume des Gastrokanalsystems bei den Spongien und Acalephen keine Leibeshöhle, sondern eine Darmhöhle« (p. 469). Dagegen muss ich einwenden: 1) Die Leibeshöhle entsteht bei vielen Thieren nicht durch Spaltung des mittleren Blattes und kann auch ohne dasselbe bestehen; so existirt auch eine Leibeshöhle bei mehreren Coelenteratenlarven im Zwischenraume zwischen Ectoderm und Entoderm; 2) die Spongien besitzen das mittlere Blatt in Form der skeletgebenden Schicht (s. oben); 3) die innere Höhle der

---

[1]) Diese Theorie besteht darin, dass der Gastrovascularapparat der Coelenteraten dem Organcomplex entspricht, welcher sich bei Echinodermen aus den seitlichen Ausstülpungen des primitiven Darmes bildet. Demnach ist die Peritonealhöhle sammt dem Wassergefässsystem als Homologon des Gastrovascularapparates zu betrachten. Diese Theorie stützt sich auf eine ganze Reihe Thatsachen, wie es in meiner eben citirten Arbeit näher erörtert ist.

[2]) Es sei hier beiläufig erwähnt, dass die von HAECKEL angenommenen Begriffe der Vermes acoelomi und V. coelomati keineswegs die Bedeutung haben, die dieser Forscher ihnen zuschreibt. Die Nemertinen und Microstomeen haben eine »wahre Leibeshöhle«, ebenso wie mehrere Trematoden, wenigstens im Zustande der Redien und Sporocysten.

Echinodermen (welche **Haeckel** als »wahre Leibeshöhle« betrachtet), ist vom Entoderm umschlossen, da sie als Derivat des Urdarmes zu Stande kommt. So sehen wir, dass die drei Grundansichten **Haeckel**'s nicht stichhaltig sind, weshalb auch der vierte Punct unbegründet bleibt.

Die ganze Frage über den Coelenterismus dreht sich um den Begriff der Leibeshöhle. Sobald man als »wahre Leibeshöhle« ohne Weiteres den inneren Hohlraum der Würmer, Echinodermen u. s. w. begreift, so stellt man sich auf einen falschen Boden, denn dasjenige, was bei verschiedenen Thieren als Leibeshöhle fungirt, stellt morphologisch ganz differente Bildungen dar. So sehen wir, dass sich bei den Echinodermenlarven eine geräumige Leibeshöhle bildet, welche mit der definitiven Körperhöhle durchaus in keinem genetischen Zusammenhange steht; die letztere entsteht im Innern der sog. Lateralscheiben, welche in letzter Instanz aus dem primitiven Darme ihren Ursprung nehmen. Der coelenterische Apparat ist eben mit der Peritonealhöhle des definitiven Echinodermenkörpers, nicht mit der Leibeshöhle der Echinodermenlarven in Parallele zu stellen.

Erklärung der Abbildungen Taf. I.

Fig. 1. Ein Stück eines Querschnittes durch die Syconröhre mit zwei gefurchten Keimen.
Fig. 2. Ein gefurchter Keim mit Furchungshöhle (*c*).
Fig. 3. Ein etwas weiteres Stadium.
Fig. 4. Ein Stück eines Querschnittes mit einem Embryo.
Fig. 5. Die freischwimmende Larve. *g* Körnchenhaufen.
Fig. 6. Ein weiteres Larvenstadium, *d* selbständige Zellen, *g* Körnchenhaufen.
Fig. 7. Eine freischwimmende Larve mit bereits begonnener Skeletbildung.
Fig. 8. Eine noch etwas weiter entwickelte Larve. *d* selbständige Zellen.
Fig. 9. Eine festgesetzte Larve ohne Kalkskelet. *o* Einstülpungsöffnung (halbschematisch), *d* selbständige Zellen.
Fig. 10. Eine festgesetzte Larve mit Kalknadeln. *a* Aeussere, *b* innere Schicht.
Fig. 11. Ein drei Tage alter junger Sycon.
Fig. 12. Ein gleiches Stadium mit Essigsäure behandelt. (*a*, *b* wie Fig. 10), *c* Gastrovascularhöhle.
Fig. 13. Ein sechs Tage alter junger Schwamm.
Fig. 14. Derselbe mit Essigsäure behandelt. (*a*, *b*, *c* wie Fig. 10 und 12.)
Fig. 15. Eine freischwimmende Renieralarve aus der Krimm. *e* Aeussere Flimmerschicht, *m* innere skeletbildende Zellenmasse.

Funchal, März 1873.

Studien über die Entwickelung der Medusen und Siphonophoren.

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel II—XII, und 8 Abbildungen im Texte.

Erste Abtheilung.

Medusen.

Einleitung.

Es ist bekannt, dass, während die Mehrzahl der Medusen einen mehr oder weniger complicirten Generationswechsel durchläuft, eine geringe Anzahl von Arten sich ausnahmsweise direct, ohne Generationswechsel, aber vermittelst einer Metamorphose entwickelt. Ueber den ersten Entwickelungsmodus besitzt die Wissenschaft eine Menge genauer Angaben, weshalb ich mich von der ausführlichen Veröffentlichung meiner eigenen Beobachtungen über die Embryologie und Generationswechsel der Oceaniden, Geryonopsiden und Aequoriden enthalten will. Ganz anders ist es in Bezug auf die Medusen, welche sich ohne Vermittelung des Generationswechsels entwickeln. Das einzige wirklich nachgewiesene Beispiel einer solchen Entwickelung zeigt uns die zu den höheren Medusen (oder sog. Acraspeden) gehörende Pelagia noctiluca, deren Eier zuerst von Krohn[1]) gezogen und bis zu kleinen glockenförmigen Medusen verfolgt wurden. Diese Angabe wurde von Agassiz und neulich von Kowalevsky[2]) bestätigt, welcher letztere noch die wichtige Thatsache, dass das Gastrovascularsystem der Meduse sich durch Einstülpung der Keimhaut bildet, hinzufügte.

Bei den niederen Medusen, oder Craspedoten ist man bisher weniger glücklich gewesen. Man hat wohl manche wichtige Thatsachen beobachtet, welche auf eine directe Entwickelung hindeuten, aber entscheidende und zusammenhängende Untersuchungen sind noch nicht angestellt worden.

---

[1]) Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1855. p. 491.

[2]) Ueber die Entwickelung der Coelenteraten, in den Nachrichten der Gottinger Gesellschaft etc. 1868. p. 154.

Joh. Müller war der erste, der bewimperte Medusenlarven beobachtet hat[1]. Am Schlusse seines Aufsatzes über Aeginopsis mediterranea sagt er Folgendes: »Da die jüngsten Exemplare Wimperbewegung auf der Oberfläche des Körpers besitzen, so scheinen sie dem Embryonenzustande noch nahe zu stehen. Der Umstand aber, dass sie in diesem Zustande in der Form und namentlich in den Armen von der späteren Medusenform wenig abweichen, scheint darauf hinzudeuten, dass diese Gattung von Medusen dem Generationswechsel vielleicht nicht unterworfen sein könne«. Joh. Müller fand eben nur einige Larvenstadien, ohne den Ursprung derselben näher gekannt zu haben, weshalb er sich auch nicht veranlasst fühlte einen positiven Schluss zu ziehen. Viel entschiedener drückt sich darüber Gegenbaur aus[2], welcher eine andere Art schwimmender Larven entdeckt und dieselben zu einer neuen Gattung — Trachynema erhoben hat. Auf die scharfe Aeusserung dieses Forschers sich stützend, ist Victor Carus soweit gegangen, dass er in seinem Handbuche[3] eine neue Gruppe — Haplomorpha — aus Aeginiden, Geryoniden und Aequoriden bildete, welche sich durch directe Entwickelung auszeichnen sollte. Ueber Aequoriden wusste man freilich damals schon, dass sie einem Generationswechsel unterworfen sind; über die Entwickelung der Aeginiden waren nur die Beobachtungen von Joh. Müller, über diejenige der Geryoniden die Untersuchungen von Leuckart und Fritz Müller bekannt. Die beiden letzgenannten Forscher constatirten die Existenz einer eigenthümlichen Metamorphose bei Liriope, konnten aber nicht die Entwickelung der Larve aus dem Ei verfolgen. In neuerer Zeit wurde die Metamorphose von zwei Geryoniden durch Haeckel[4] beobachtet, welcher aber ebensowenig wie seine Vorgänger den Ursprung der Medusenlarven festzustellen im Stande war. »Es muss noch zweifelhaft bleiben«, sagt Haeckel »ob die Larven, deren Metamorphose in Glossocodon ich durch alle Stadien hindurch verfolgte, ungeschlechtlichen Ursprungs sind oder aus den befruchteten Eiern dieses Thieres hervorgegangen«.

---

[1] Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1851. p. 272. Taf. XI.

[2] Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung der Medusen und Polypen. Würzburg 1854. p. 50.

[3] Carus und Gerstäcker, Handbuch der Zoologie Bd. II. 1863. p. 557.

[4] Beiträge zur Naturgeschichte der Hydromedusen. Erstes Heft. Die Familie der Rüsselquallen. Leipzig 1865 (aus der Jenaischen Zeitschrift) p. 60 u. 105.

Um diese geschichtliche Einleitung zu schliessen, muss ich noch einen Aufsatz von Claparède citiren[1]), in welchem er nachzuweisen strebt, dass eine von ihm an der schottischen Küste gefundene Lizzia, im Gegensatz zu allen übrigen Oceaniden (im weiteren Sinne des Wortes) sich direct aus dem Ei entwickelt. Ich glaube indessen (und das ist zugleich die Meinung einer der grössten Autorität in diesen Sachen — Prof. Allman), dass diese Angabe weder bewiesen, noch überhaupt richtig ist. Claparède konnte blos einige kugelförmig zusammengeballte und von einer structurlosen Membran umgebene junge Medusen beobachten, die auf dem verlängerten Lizziamagen befestigt waren. Es ist nun aber bekannt, dass viele Medusen auf ihrem Magen Knospen tragen, welche letzteren sich im Laufe der Entwickelung mit einer dünnen schlauchförmigen Cuticula bedecken. Es ist demnach absolut kein Grund vorhanden, in dem Falle der Lizzia von Claparède ein Beispiel directer Entwickelung zu sehen.

I. Entwickelungsgeschichte der Geryonia (Carmarina) hastata Haek. aus dem Ei.

Mit Tafel II.

Während meines Aufenthaltes in Villafranca im J. 1870[2]) konnte ich einmal ein grosses Weibchen der ebengenannten Art zum Eierlegen bringen. Die kugelförmigen vollkommen durchsichtigen Eier fielen in grosser Anzahl durch die lateralen Risse der Körperhaut, resp. des Geschlechtssackes aus.

Die Structur des Eies ist höchst einfach. Dasselbe stellt eine homogene protoplasmatische Kugel dar, in der man weder ein Keimbläschen noch irgend welche andere bläschen- oder körnchenförmige Bildung wahrnimmt (Fig. 1). Wie bei vielen anderen Medusen, so fehlt auch bei Geryonia hastata jede Art einer Eiumhüllung. Kurz nach dem Ablegen fängt das Ei an sich zu theilen. Der totale und regelmässig verlaufende Zerklüftungsprocess wird durch die Erscheinung einer in meridianaler Fläche liegenden Furche eingeleitet, welche indessen nicht von Anfang an das ganze Ei umgürtet, sondern blos eine polare Einsenkung (wie das auf der Fig. 2 abgebildet ist) darstellt. Erst später, durch das Hervortreten einer entsprechenden oberen Polarfurche bekommt das Ei das ∞förmige Aussehen, welches für alle dem totalen Zerklüftungsprocess unterworfenen Eier so characteristisch ist. Nachdem sich die beiden polaren in eine gemeinsame Meridianfurche miteinander vereinigt haben, kommen die zwei wasserhellen Bläschen zum Vorschein, wodurch nunmehr das Ei in ein zweizelliges Gebilde übergeht (Fig. 3). Die ersten Zellen theilen sich bald wieder in zwei, so dass wir ein vierzelliges Gebilde erhalten (Fig. 4), und nun geht die Zerklüftung weiter auf eine für verschiedene Thiere hinreichend bekannte Weise vor sich. Im Centrum des vielzelligen Keimes entsteht die rasch an Umfang zunehmende sog. Furchungshöhle, wobei die Keimzellen zu einem einschichtigen Blastoderm werden (Fig. 5). Ungefähr fünfzehn Stunden nach dem Anfange des Zerklüftungsprocesses fängt aber dasselbe an in ein zweischichtiges überzugehen, was durch die Quertheilung der Zellen bewerkstelligt wird. Indem dieser Vermehrungsprocess nicht gleichzeitig auf allen Zellen eines Keimes auftritt, so kann man ihn ganz gut sogar an einem einzigen Ei verfolgen. Die Fig. 6 stellt uns dieses wichtige Stadium dar; und wir können leicht sehen, dass, während auf der rechts liegenden Zelle *a* der Theilungsprocess durch eine Querfurche eben erst angedeutet, derselbe auf der linken Seite des Keimes (in *b*, *b'*, *c*, *c'*) bereits vollendet ist. Als Hauptregel bei dieser Vermehrung können wir hervorheben, dass die äussere durch Theilung entstandene Zelle (*b*, *c*) stets kleiner als die innere (*b'*, *c'*) ist. Es ist leicht einzusehen, dass in Folge der angedeuteten Erscheinungen das Blastoderm in eine zweischichtige Zellenlage übergehen muss, sowie ferner, dass die innere dieser beiden Schichten aus grösseren, die äussere dagegen aus kleineren Zellen zusammengesetzt sein wird (Fig. 7). Zwischen dem Ectoderm und Entoderm (so können wir von nun an die äussere und die innere Keimschicht bezeichnen) sammelt sich eine homogene glashelle Zwischensubstanz an (die bekannte Gallerte des Medusenkörpers), deren Quantität sich im Laufe der Entwickelung sehr rasch vergrössert. Wenn wir die histologischen Elemente dieses Stadiums etwas näher in's Auge fassen wollen, so muss ich zunächst hervorheben, dass die äussere Schicht (oder das äussere Keimblatt, wie man dieselbe auch nennen kann) im Wesentlichen mit der Epidermis des erwachsenen Thieres übereinstimmt. Wie die letztere, so erscheint jene aus verlängerten, abgeplatteten (Fig. 7 *ec* im optischen Durchschnitt), polygonalen, mit einem runden Kerne versehenen nackten Zellen (Fig. 7 *A*) zusammengesetzt. Die Abplattung ist freilich bei diesen Zellen eine viel geringere als bei dem erwachsenen Thiere, ebenso wie dieselben auch viel saftiger sind[1]. Die viel grösseren Zellen der inneren Schicht (Fig. 7 *en*) haben eine etwas verschiedene histologische Zusammensetzung und erscheinen keineswegs in dem Grade mit dem Entoderm des erwachsenen Thieres ähnlich, wie dies in Bezug auf die äussere Schicht bemerkt wurde. Von der Fläche aus betrachtet, erscheinen dieselben (Fig. 7 *B*) als polygonale nackte Zellen mit je einem runden Kerne, in dessem Innern sich mehrere protoplasmatische kernkörperchenartige Bildungen befinden. Der Zelleninhalt ist mit demjenigen der sog. Knorpelzellen erwachsener Medusen sehr ähnlich, indem er aus Protoplasma und Zellsaft besteht. Das erstere bildet einen peripherischen Ueberzug der ganzen Zelle und sammelt sich um den Kern, von wo aus dasselbe die bekannten Protoplasmaausläufer in radialer Richtung sendet. Der übrige grössere Theil der Zelle ist mit dem wässerigen farblosen Zellsafte angefüllt.

---

[1]) Diese Zeitschrift Bd. X, 1860. p. 401. Taf. XXXII, Fig. 1—3.

[2]) Es muss hier überhaupt bemerkt werden, dass fast meine sämmtlichen Beobachtungen über die Entwickelung der Coelenteraten (worüber ich in den Mélanges biologiques, tirés du Bulletin de l'Acad. des sciences de St. Pétersbourg. Tome VII p. 351 eine vorläufige Notiz veröffentlichte) in Villafranca (Alpes-Maritimes) angestellt worden sind.

Das Stadium, welches man am dritten Tage nach dem Eierlegen beobachtet, zeichnet sich hauptsächlich durch die rasche Zunahme der Mantelgallerte, sowie durch den Uebergang der ursprünglichen Lage der inneren Schicht in eine excentrische aus. Während der Embryo des vorhergehenden Stadiums durchaus regulär gebaut war, indem derselbe aus zwei ineinander geschachtelten Kugeln zusammengesetzt gewesen, erscheint derselbe nunmehr (Fig. 8 und 9) strahlig symmetrisch. Durch die ungleiche Ablagerung der Gallertmasse zwischen den beiden embryonalen Schichten gewahrt man schon einen oberen und einen unteren Pol, wodurch es ermöglicht wird, den jungen Embryo in topographischer Beziehung mit dem erwachsenen Thiere zu vergleichen. Die äussere Gestalt des ersteren wird jetzt mehr ellipsoidisch als kugelig, welche Form man durch eine leise Abplattung an beiden Polen aus der ursprünglichen herleiten kann. Besonders stark ist die obere Abplattung des Ectoderms, weshalb dieses anstatt eine Kugel zu bilden, einen platt-convexen Körper darstellt. Bei diesen allgemeinen Umgestaltungen erleiden auch die histologischen Elemente eine Veränderung. Diese werden nämlich kleiner und platter, was sowohl durch die starke Zellentheilung als namentlich durch das Verlieren eines Theiles des Zellsaftes hervorgerufen wird.

Die Vorgänge, welche das eben beschriebene Stadium characterisiren, setzen sich auch bei der Weiterentwickelung fort. So sehen wir, dass am vierten Tage nach dem Eierlegen die Masse der gallertigen Zwischensubstanz sich stark vergrössert, während die äussere Schicht so dünn wird, dass sie im Durchschnitte noch kaum doppelt contourirt erscheint. Die Mitteltheile der Ectodermzellen erheben sich in Form sehr wenig hervorragender Höcker, was dem ganzen Embryo ein sehr eigenthümliches Aussehen verleiht. Das Entoderm nimmt während der Zeit eine concav-convexe Gestalt an, wobei die Lage desselben eine noch viel mehr excentrische als früher wird. Die in seinem Innern eingeschlossene Höhle, welche man mit grösster Leichtigkeit bis zu der früheren Furchungshöhle verfolgen kann, erfährt eine starke und rasche Abnahme, so dass sie auf dem folgenden Stadium nur noch als eine feine Spalte zu erkennen ist.

---

[1] Man vergl. die beigegebene Fig. 7 *A* mit der Abbildung der Epidermis der äusseren Schirmoberfläche der Geryonia hastata bei HAECKEL a. a. O. p. 169, Fig. 90.

Die Erscheinungen, welche mit der zweiten Woche der Entwickelung beginnen, verdienen eine besondere Beachtung. Durch die stets zunehmende Excentricität in der Lage der inneren Schicht, kommt dieselbe mit der äusseren Schicht in Berührung. Die letztere, an der betreffenden Stelle sich etwas einbuchtend, verdickt sich am unteren Embryonalende, um eine Scheibe zu erzeugen, welche als Sitz der ersten Tentakelbildung dient. Es erscheinen nämlich auf der Peripherie dieser Scheibe sechs kleine rundliche Höcker (Fig. 11 *t*), in denen man blos Elemente des Ectoderms erkennt; erst später dringen in's Innere derselben Theile des Entoderms ein, welche den knorpelartigen Zellenstrang des Tentakels liefern. Ich brauche kaum darauf besonders aufmerksam zu machen, dass die ersten sechs Tentakel diejenigen sind, welche von mehreren Forschern beobachtet und von HAECKEL als »radiale Nebententakel« beschrieben wurden. Der centrale Punct der Ectodermscheibe wird zur Mundöffnung, indem derselbe sich in den Entodermsack einsenkt.

Nach den beschriebenen Vorgängen, theilweise schon zu gleicher Zeit mit ihnen, bemerken wir eine Verdickung an der Peripherie der Ectodermscheibe, woselbst die ersten sog. Nesselorgane zum Vorschein kommen (Fig. 12, 13). Der Centraltheil der Scheibe stülpt sich dagegen weiter in's Innere ein, um die äussere Bedeckung der Schirmhöhle darzustellen. Erst später, zur Zeit als die Tentakel ihre characteristische geknöpfte Form erlangt und sich mit der dünnen Terminalgeissel versehen haben, kommt ein muskelreiches bewegliches Velum zum Vorschein, wie es auf der Fig. 15 *v* abgebildet ist. Dieses Stadium ist überhaupt das letzte, das ich aus den Eiern erzogen habe. Die Sterblichkeit unter den Embryonen war zu gross, so dass ich zuletzt nur einzelne Exemplare, worunter mehrere missgestaltete, am Leben erhalten konnte.

Das eben beschriebene Entwickelungsstadium ist offenbar dasselbe, welches von Haeckel auf der Oberfläche des Meeres mit dem Müller'schen Netze gefischt wurde und wovon er eine Abbildung auf der Fig. 54 seiner Taf. IV geliefert hat. Nur hat er die Larve unvollständig untersucht, so dass er im Innern nur eine einfache Schirmhöhle wahrnehmen konnte. Deshalb ist er auch zu der Vermuthung gekommen, die ich niemals bestätigt fand, nämlich, dass »die gesammte Schirmhöhle anstatt des noch fehlenden Gastrovascularsystemes zu functioniren scheint«[1]. Ich habe allerdings keine geräumige Gastrovascularhöhle bei meinen Larven gefunden, weil die beiden Entodermwände einander dicht berührten, aber dafür habe ich nie gesehen, dass solche Larven eine feste Nahrung zu sich nahmen.

Bei der nahen Verwandschaft zwischen den Gattungen Geryonia und Liriope ist es kein Wunder, dass die von Leuckart, Fritz Müller und Haeckel beobachtete Metamorphose dieser Thiere bei den beiden Gattungen sehr ähnlich verläuft. Aus diesem Grunde glaube ich, dass auch die embryonalen Vorgänge derselben eine grosse Analogie zeigen müssen. Ich habe einige Male noch sehr junge, dem auf der Fig 9 (meiner) Taf. II abgebildeten Geryoniaembryo entsprechende Embryonen der Liriope (Glossocodon) eurybia gesehen, in deren Innern die zuerst von Fritz Müller bei Liriope catharinensis bemerkte innere Höhle eingeschlossen war. Die späteren Stadien stimmten im Ganzen mit dem von Fritz Müller und Haeckel beschriebenen überein, nur konnte ich mich nicht überzeugen, dass die, später nach aussen durchbrechende Höhle die Schirmhöhle repräsentirt.

Nachdem man in neuerer Zeit die Erfahrung gemacht hat, dass die Geryoniden in einem eigenthümlichen genealogischen Verhältnisse zu Aeginiden stehen, konnte man leicht glauben, dass unter den Repräsentanten dieser beiden Familien eine gewisse Art von Heterogonie besteht.

Es ist mir, trotz aller Bemühungen nicht gelungen die bereits von mehreren Forschern beobachtete Knospenbildung der Geryoniden zu sehen. Ich habe wohl circa hundert Exemplare von Geryonia hastata untersucht, welche in meine Hände vom December bis Anfang Mai fielen, aber vergebens: es war nicht einmal eine Spur der Knospenbildung wahrzunehmen. Es würde aber desto wünschenswerther sein, neue Beobachtungen über diese Erscheinung anzustellen, als sie bisher noch sehr unvollständig untersucht wurde. Das neueste und beste, was die Wissenschaft darüber besitzt, sind die Beobachtungen von Haeckel, die aber nach den in Conservativflüssigkeit erhaltenen Exemplaren angestellt wurden und deshalb schon weder vollständig noch klar genug sind. Man wird wohl schwerlich die Angabe bestreiten können, dass die die Knospenähre zusammensetzenden jungen Medusen zur Familie der Aeginiden gehören, aber ich kann Haeckel nicht folgen, wenn er dieselben geradezu für junge Cunina rhododactyla ausgiebt. Man wird im dritten Kapitel dieses Abschnittes mehrere Thatsachen finden, welche auf einen Unterschied zwischen den Haeckel'schen Carmarinaknospen und Cunina rhododactyla hindeuten.

---

[1] A. a. O. p. 107.

II. Entwickelungsgeschichte der Polyxenia leucostyla Will (Aegineta flavescens Gegenb.) und Aeginopsis mediterranea Joh. Müll. aus dem Ei.

Mit Tafel III und IV.

Indem an einem anderen Orte Näheres über die Systematik der Aeginiden bemerkt wurde [1], will ich hier nur hervorheben, dass die unter dem Namen Polyxenia leucostyla von Will beschriebene kleine Meduse dieselbe ist, welche nachher von Kölliker unter dem Gattungsnamen Pachysoma erwähnt und später von Gegenbaur als Aegineta flavescens von Neuem beschrieben wurde. Diese Art, welche im Mittelmeer überall anzutreffen ist, und die ich (wenigstens in Jugendstadien) auch im Atlantischen Ocean bei Madeira wiedergefunden habe, hat in meinen Versuchsgläsern zu wiederholten Malen Eier gelegt. Obwohl ich freischwimmende Larven dieser Aeginide zu allen Jahreszeiten mit dem Müller'schen Netze auffischte, so konnte ich doch nur im März 1870 in Villafranca befruchtete Eier derselben erhalten.

Das reife Ei stellt eine durchsichtige gelbliche Kugel dar, an der man weder eine Membran noch einen Kern wahrnimmt. Der Eiinhalt besteht zum grössten Theil aus homogenem Protoplasma, welches an der Peripherie mehr verdichtet, im Centrum dagegen schwammig ist. Nach der Befruchtung wird man im Innern des Eies eines kleinen Kernes gewahr (Taf. III Fig. 1), welchen man bei anderen Thieren als den Nucleus der ersten Embryonalzelle ansieht. Wie bei anderen Hydromedusen, so klüftet sich auch bei Polyxenia das Ei total und regelmässig, weshalb ich nicht für nöthig halte mich länger bei diesem Vorgange aufzuhalten. Nachdem sich das Ei in einen achtzelligen Körper verwandelt hat, theilen sich vier Zellen in acht neue, während die übrigen vier Zellen noch eine Weile unverändert bleiben (Taf. III Fig. 4). Bald holen auch diese die anderen nach, so dass wir einen vielzelligen Keim erhalten, welcher das sog. Maulbeerstadium darstellt. Als einen scharfen Unterschied von den oben bei Geryonia hastata beschriebenen Verhältnissen bezeichnend, muss ich hier bemerken, dass es bei Polyxenia niemals zur Bildung eines blasenförmigen einschichtigen Blastoderms kommt, womit im Zusammenhange die völlige Abwesenheit einer sog. Furchungs- oder Segmentationshöhle steht. Der Embryo unserer Aeginide bleibt vielmehr durchaus solid, indem derselbe aus mehreren angehäuften Zellenschichten zusammengesetzt erscheint (Taf. III Fig. 5). Anfangs liegen die Zellen ohne irgend eine Anordnung, bald aber theilen sie sich in zwei gesonderte Lager, von denen das äussere eine peripherische aus einer Schicht cylinderförmiger Zellen bestehende Umhüllung darstellt, während das innere eine solide Masse agglomerirter Embryonalzellen bildet. Nach dem Auftreten dieser beiden Theile, von denen der äussere das Ectoderm, der innere dagegen das Entoderm repräsentirt, bedeckt sich die Oberfläche des Embryo mit Flimmerhaaren, worauf derselbe zu schwimmen beginnt.

---

[1] Elias u. Ludmila Metschnikoff. Матеріалы для познанія Сифонофоръ и Медузъ, въ Извѣстіяхъ Общества Любителей Естествознанія, Антропологіа и Этнографіа, Москва 1871. Стр. 70. (Beiträge zur Kenntniss der Siphonophoren und Medusen. p. 70).

Alle beschriebenen Erscheinungen folgen rasch auf einander, und noch am Ende des ersten Tages der Entwickelung verändert die schwärmende Larve ihre ursprüngliche kugelige Gestalt in eine mehr verlängerte (Taf. III Fig. 6). Diese Körperverlängerung schreitet nun weiter fort in dem Maasse, dass am Anfange des zweiten Tages der ganze Embryo eine eigenthümlich aussehende stäbchenförmige Gestalt annimmt (Taf. III Fig. 7). Ein solcher verlängerter Embryo ist an beiden zugerundeten Enden etwas verjüngt, woselbst das Ectoderm dicker als am mittleren Körpertheile ist. Während auf den früheren Stadien die Entodermzellen ohne besondere Anordnung angehäuft waren, lagern sie sich jetzt auf folgende Weise. An beiden Enden des Embryo bilden dieselben eine einzige Zellenreihe (Taf. III Fig. 7 *en*, *t*), wie am Zellenstrange der Medusententakel, in der Mitte liegen sie dagegen wie vorher in Form scharf von einander gesonderter, saftiger (wie überhaupt die Entodermzellen unserer Larve) polygonaler Zellen (Taf. III Fig. 7 *en*, *c*). Die histologische Zusammensetzung solcher Elemente stimmt im Wesentlichen mit den oben für das Entoderm der Geryoniaembryonen geschilderten Verhältnissen überein.

Die Verlängerung des Körpers, resp. die Verjüngung der beiden Enden desselben machen weitere Fortschritte, so dass am Morgen des dritten Tages der Embryo bereits die auf der Fig. 8 (Taf. III) abgebildete Form annimmt. Es erweist sich nunmehr, dass die verlängerten und auf dem betreffenden Stadium zurückgeschlagenen Endtheile des Larvenkörpers die beiden ersten Seitenarme, oder Tentakel darstellen. Die Uebereinstimmung im Bau dieser Organe mit demjenigen des erwachsenen Thieres ist bereits so gross, dass man sogar die hellgelbe Färbung der Tentakelenden (welche **Gegenbaur** Anlass gegeben hat der Meduse den Namen flavescens beizulegen) deutlich wahrnimmt. Von aussen sind die beiden Seitenarme mit einer Ectodermschicht bedeckt (welche bereits die runden sog. Nesselorgane einschliesst), während sie im Innern den bekannten Zellenstrang enthalten, dessen Gewebe man als Knorpel in Anspruch genommen hat. Im Inhalte der Strangzellen hat sich eine bedeutende Quantität Zellsaft angesammelt, was auch für die entsprechenden Gebilde der erwachsenen Meduse characteristisch ist. Am mittleren Körpertheile unserer Larve haben einstweilen noch keine nahmhaften Veränderungen stattgefunden. Am Schluss des dritten Tages entsteht in der Mitte der früher beschriebenen Entodermanhäufung eine Anfangs kleine und unregelmässig contourirte Höhle, welche erst später durch einen Kanal nach aussen durchbricht (Taf. III Fig. 9) und die erste Anlage des gesammten Gastrovascularsystems repräsentirt. Zu gleicher Zeit mit dieser innerlichen Veränderung sprossen zwei neue Tentakelrudimente hervor (Taf. III Fig. 9 *t*, *r*), in denen man bereits alle Hauptbestandtheile des fertigen Organes wahrnimmt. Durch diese Erscheinung wird der Uebergang des ursprünglichen doppeltsymmetrischen Planbaues unserer Larve in einen radiären eingeleitet, welcher auch bald sich vollständig ausprägt.

Um die Beschreibung der Vorgänge des dritten Tages zu beschliessen, muss ich noch hervorheben, dass am Ende desselben zwei höckerartige Rudimente die sog. Sinnesbläschen entstehen (Taf. III Fig. 10 *v*, *s*), welche weiter nichts als blosse Ectodermwucherungen sind. Ueber die topographische Lage dieser Gebilde wird man sich am besten an der beigegebenen Figur unterrichten können. Bald nach dem Auftreten der Rudimente kommt in jedem derselben ein rundes blasses Körperchen zum Vorschein, in dem man die Anlage des späteren kugelförmigen sog. Otholiten erkennen kann.

Am vierten Tage nimmt das junge Thier eine erkennbare Medusenform an, aber die einzelnen Entwickelungsvorgänge erfolgen von nun an mit stets abnehmender Schnelligkeit. An dem topfförmigen Rumpfe erkennt man jetzt (Taf. III Fig. 11) eine geräumige Verdauungshöhle, die nach aussen durch eine grosse Mundöffnung mündet. Von den vier Tentakeln sind die beiden erstgebildeten noch die längeren, während die zwei übrigen nur wenig über den Körperrand hervorragen. Die Anlagen der Sinnesorgane haben jetzt ihre characteristische Kolbenform angenommen und lassen bereits in ihrem Innern einen stark lichtbrechenden kleinen Otholiten erkennen. Dieser wird übrigens erst am folgenden Stadium kugelförmig, zur Zeit als die Sinnesorgane sich überhaupt definitiv entwickeln (Taf. III Fig. 12 *ot*).

Das Stadium welches man am sechsten Tage beobachtet (Taf. III Fig. 12) ist überhaupt das letzte, das ich aus befruchteten Eiern erhalten konnte; trotzdem bin ich im Stande Auskunft über die weitere Entwickelung unserer Aeginide zu geben, indem ich mit dem pelagischen Netze eine Menge junger Medusen auffischte, was mir erlaubte alle Lücken in der Metamorphosengeschichte von Polyxenia leucostyla auszufüllen. Wie bereits bemerkt wurde, hat die sechstägige Larve ein medusenähnliches Aussehen angenommen, wenngleich sie noch keine gesonderte Schirmhöhle aufweist. Zu den früheren zwei Sinnesorganen hat sich noch ein Paar zugesellt, wodurch der radiäre Bauplan des Thieres viel an Deutlichkeit gewinnt. Um die kolbenförmigen gestielten Bläschen erscheinen nunmehr lange steife Haare, welche für die Sinnesorgane der Aeginiden sehr bezeichnend sind.

Die weiteren Entwickelungszustände zeichnen sich sowohl durch Bildung neuer Tentakeln wie durch weitere Differenzirung des eigentlichen Medusenkörpers aus. Ich habe junge Medusen mit nur zwei Sinnesorganen gefangen, bei welchen aber bereits acht oder neun Tentakeln entwickelt waren, was deutlich darauf hinweist, dass in der Entstehung beider Organe keine nothwendige Uebereinstimmung herrscht, wie man es vermuthen könnte. Aber nicht allein die Tentakelbildung kann die Sinnesorgane übereilen, sondern auch die Differenzirung des Medusenkörpers, welcher bei den erwähnten jungen Thieren viel ausgebildeter als bei der oben beschriebenen Larve des sechsten Tages war. An dem auf der Fig. 13 (Taf. IV) abgebildeten Exemplare, welches bereits 8 (durch Reibung abgenutzte) Tentakel besass, konnte man eine beträchtliche Quantität auf dem oberen Körpertheile angesammelter Gallertsubstanz bemerken, wobei die Ectodermbedeckung wie eine äusserst dünne Membran aussah. Der untere mit dicken Wandungen versehene Rumpftheil ist der Magen, welcher bei weiterer Entwickelung seine ursprüngliche Topfform in die eines sehr breiten Sphincters umändert. Zu gleicher Zeit als der Medusenkörper in seine für Aeginiden so characteristische scheibenförmige Gestalt übergeht, erfolgt auch das Hervorwachsen der seitlichen, die sog. Sinnesorgane einschliessenden Wand, an deren äusserem Rande dann das muskulöse Velum erscheint. An der noch kaum ein Millimeter grossen Meduse, bei welcher ich zwölf Tentakel und vier Sinnesorgane gezählt habe, konnte man bereits alle Haupttheile des erwachsenen Thieres wahrnehmen. Von oben betrachtet (Taf. IV Fig. 16) sah die junge Polyxenia rosettenförmig aus, indem dieselbe ihre seitlichen, durch ungleiche Ansammlung der Gallertsubstanz hervorgerufenen rundlichen Wölbungen zeigte. Bei derselben Lage konnte man die keilförmigen inneren, dem Zellenstrange angehörenden Tentakelenden, welche gleichfalls den Aeginiden eigenthümlich sind, beobachten. Die Seitenansicht zeigt uns dagegen den breiten herabfallenden Magen (Taf. IV Fig. 15 *vt*), sowie den nunmehr stark verlängerten seitlichen Körperrand (Taf. IV Fig. 15 *m*, *l*) mit darauf sitzenden Sinnesorganen. Um das einstweilen noch schmale Velum sehen zu können, muss das Thier von unten betrachtet werden. Die Thatsache, dass, trotz der so weit fortgeschrittenen Entwickelung das Gastrovascularsystem seine einfache Sackform behält, kann uns nicht verwundern, zumal wir wissen, dass sogar bei erwachsenen Polyxenien dieselbe Form mitunter zeitlebens persistirt[1]. Polyxenia leucostyla gehört ja nebst Polyxenia albescens (Cunina albescens Gegenb.) und Aeginopsis mediterranea zu derjenigen Gruppe der Aeginiden, welche sich durch Mangel an Ring- und Radialgefässen auszeichnet.

Eine drei Mm. lange aber immerhin noch junge Meduse haben wir in dem eben citirten Werke (Taf. VI Fig. 9, 10) abgebildet, weil das Thier mit seinen 13 Tentakeln und 6 Sinnesorganen bereits wie ein erwachsenes aussah.

Bei der grossen Uebereinstimmung, die uns die Entwickelung von Aeginopsis mediterranea mit den oben für Polyxenia leucostyla angegebenen Verhältnissen zeigt, brauche ich nicht lange bei der Schilderung der entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge des erstgenannten Thieres mich aufzuhalten. Die frisch abgelegten und befruchteten Eier laufen einen totalen und regelmässigen Zerklüftungsprocess durch, ganz ebenso wie wir es bei Polyxenia gesehen haben. Auf dieselbe Weise bildet sich auch das sog. Maulbeerstadium, nach welchem die Theilung des Keimes in zwei Lager (Ectoderm und Entoderm) erfolgt (man vergl. Taf. IV Fig. 17, 18). Bei weiterer Entwickelung sehen wir die freischwimmend gewordene Aeginopsislarve (Taf. IV Fig. 19) sich nicht in der Weise verlängern, wie es bei Polyxenia so auffallend war; dieselbe nimmt vielmehr (etwa um die Hälfte des zweiten Tages) eine tridacnahutförmige Gestalt an, wie es die Fig. 20 (Taf. IV) wiedergiebt. Die zugerundeten Enden des Larvenkörpers erweisen sich bereits als Rudimente der bekannten Seitenarme, welche letzteren im Laufe des zweiten und dritten Tages noch bedeutend an Länge zunehmen. Das auf der Fig. 21 (Taf. IV) abgebildete Stadium des dritten Tages stimmt bis in's Detail mit der auf der Fig. 8 (Taf. III) wiedergegebenen Polyxenialarve überein, so dass die nähere Beschreibung desselben unterbleiben kann. Am vierten Tage, nachdem die langen Seitenarme so ziemlich ihre definitive Gestalt angenommen haben, beginnt der eigentliche Medusenkörper in allen Dimensionen zu wachsen, wobei er die auch auf den folgenden Stadien eine zeitlang bleibende Form erhält. Bei weiterer Entwickelung bildet sich auf dieselbe Weise wie bei Polyxenia die Verdauungshöhle und die Larve geht in den bereits vor mehr als zwanzig Jahren von Joh. Müller beobachteten Zustand über. Dieser grosse Forscher hat somit das Richtige getroffen, als er eine einfache directe Entwickelungsweise bei Aeginopsis mediterranea vermuthete. Ich habe öfters Gelegenheit gehabt mit dem pelagischen Netze viele Larven dieser Meduse aufzufischen, so dass ich alle Uebergangsstadien zwischen dem auf der Fig. 22 (Taf. IV) abgebildeten und dem geschlechtsreifen Thiere beobachten konnte.

---

[1] Матеріалы pp. 66—71.

III. Knospenbildung bei Cunina.

Mit Tafel V.

Obwohl über die ungeschlechtliche Vermehrung der Aeginiden bereits mehrere werthvolle Beobachtungen vorliegen, so ist doch die ganze Erscheinung in manchen Puncten noch sehr unzureichend erforscht. Kölliker[1]) ist der erste, welcher das Phänomen gesehen hat, nur glaubte er anstatt einer Knospenbildung ein Moment des Verschlingens einer Meduse durch die andere vor Augen zu haben. Im Innern einer Cunina (Euristoma rubiginosum Köll.), die Haeckel für nahe verwandt mit seiner Cunina rhododactyla hält, fand Kölliker eine auf verschiedenen Entwickelungsstadien begriffene Aeginide, welche er als von Eurystoma verschieden unter dem Namen Stenogaster beschreibt. Der Hauptunterschied zwischen beiden Medusen soll darin bestehen, dass die erstere blos mit 10 Randlappen, 10 Tentakeln und 6—8 Randbläschen zwischen je zwei Tentakeln versehen ist, während die letztere, obwohl viel kleiner, doch 16 Tentakel und ebensoviel Randbläschen besitzt. Gegenbaur, der die Knospenbildung bei seiner Aegineta prolifera verfolgte[1], war sehr nahe der Meinung gekommen, dass der Kölliker'sche Fall ebenfalls zu ungeschlechtlicher Vermehrung gehört, doch durfte er nicht, wegen des Mangels an Thatsachen, sich positiv aussprechen. Erst durch Fritz Müller[2] wurde die Behauptung festgestellt, dass Stenogaster durch Knospenbildung im Innern der Euristoma Ursprung nimmt. Er stützte sich auf Beobachtung eines ganz ähnlichen Falles bei der brasilianischen Cunina Kölliker, welche im erwachsenen Zustande blos aus 8, seltener aus 9 Körperabschnitten bestand, während die durch Knospung hervorgegangenen jungen Medusen 12 und sogar bis 13 Segmente besassen.

---

[1]) Diese Zeitschrift Bd. IV. 1853, p. 322, 327.

Aus den hier mitgetheilten Thatsachen hat Haeckel[3]) den Schluss gezogen, dass bei Aeginideu (wenigstens bei Euristoma rubiginosum und Cunina Kölliker) »ein Dimorphismus zweier verschiedenen Generationen« besteht, womit in einen gewissen Zusammenhang er auch die Knospenbildung von Geryonia hastata zu bringen sucht. Bevor ich meine Meinung über diese etwas verwickelten Verhältnisse ausspreche, muss ich zunächst die von mir beobachteten Thatsachen, welche zur Begründung derselben dienen, mittheilen.

Unter sechs von mir untersuchten Arten aus der Familie der Aeginiden, habe ich die Knospenbildung nur bei zwei, nämlich bei Cunina rhododactyla Haeck. und bei C. proboscidea nob.[4]), beobachtet. Bemerkenswerth ist es schon, dass die ungeschlechtliche Vermehrung nur bei solchen Aeginiden vorkommt, welche sich durch ein complicirteres Gastrovascularsystem und das Vorkommen der sog. Mantelspangen auszeichnen. Bei den einfacher gebauten Medusen, zu denen die Gattung Polyxenia (in unserem Sinne) und Aeginopsis gehören, habe ich nie Knospenbildung angetroffen, obwohl ich einige hundert Exemplare der Polyxenia albescens (Cunina alb. Geg.) und eine bedeutende Anzahl Individuen der kleinen P. leucostyla und Aeg. mediterranea durchsuchte. Dass die Cunina Köllikeri und Aeg. prolifera zur ersten Gruppe gehören, darüber kann man, trotz der unvollständigen Kenntniss des Gastrovascularsystems dieser Thiere keinen Zweifel haben.

---

[1]) Zur Lehre vom Generationswechsel etc. p. 55. Die Knospung bei derselben Meduse wurde nachher von Keferstein und Ehlers beobachtet.

[2]) Archiv für Naturgeschichte Bd. XXVII. 1861. p. 42, Taf. IV.

[3]) A. a. O. p. 155.

[4]) Diese Meduse ist in dem oben citirten, von mir mit meiner Frau gemeinschaftlich verfassten Werke, p. 66, Taf. VI, Fig. 1—3 beschrieben.

Der jüngste Zustand, den ich beobachten konnte[1], ist auf der Fig. 1 abgebildet. Er stellt einen rundlichen Körper mit dem verlängerten Arme dar, und besteht bereits aus zwei gesonderten Schichten. Die äussere, das Ectoderm, überzieht die ganze Knospe und zeichnet sich nur auf dem freien Tentakelende durch mehrere rundliche sog. Nesselorgane aus. Das Entoderm zerfällt in zwei Abschnitte, von denen der erstere einen einfachen geschlossenen Sack (die Anlage des Gastrovascularsystems), der andere dagegen den Zellenstrang des Tentakels darstellt. Die Mundöffnung bricht erst am folgenden Stadium durch (Fig. 3), wodurch die zweitentakelige Knospe eine auffallende Aehnlichkeit mit den im vorigen Capitel beschriebenen Polyxenia- und Aeginopsislarven bekommt. Bei solchen Knospen, welche ebenso wie die vorher beschriebenen frei in der Gastrovascularhöhle liegen, konnte ich ein deutliches Flimmerkleid auf der ganzen äusseren Oberfläche bemerken, welches sich auch auf die innere Höhle erstreckt. Die Knospen mit drei, vier und fünf Tentakeln bieten nichts Eigenthümliches dar, weshalb sie nur vorübergehend erwähnt zu werden verdienen; solche aber, welche bereits wenigstens sechs Tentakel aufweisen (Fig. 4) sind insofern interessant, als sie einen neuen Knospungsprocess einleiten. Es bildet sich nämlich auf Kosten der beiden Schichten eine rundliche Erhebung (Fig. 4 *s, p*), welche auf der aboralen Fläche der sechsstrahligen Knospe ihren Sitz hat und die erste Anlage des proliferirenden Stolones darstellt. Bei der weiter entwickelten achtstrahligen Knospe springt der eben erwähnte Körper zapfenförmig hervor, wie es auf den Fig. 5 und 6 *s, p* deutlich zu sehen ist; es setzt sich in denselben auch die innere Höhle des Gastrovascularsystems in Form eines stets verjüngenden Kanales fort. Die Bildung neuer Individuen beginnt etwas später, so dass ich erst am Stolo einer zwölfstrahligen jungen Knospe (Fig. 6) eine mit einem Arm versehene Tochterknospe (Fig. 6 *g'*) beobachten konnte. Diese letztere hat genau dieselbe Form und Bildung wie die auf der Fig. 1 abgebildete Mutterknospe, so dass ich deren Beschreibung ganz weglasse.

---

[1] Alle hier stehenden Angaben beziehen sich ausschliesslich auf Cunina rhododactyla wenn etwa das Gegentheil nicht ausdrücklich hervorgehoben ist.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass während ihrer Prolification die Mutterknospe selbst auf demselben Stadium stehen bleibt; wenigstens waren alle von mir beobachteten proliferirenden Knospenindividuen mit zwölf Tentakeln versehen, besassen aber weder Randkörperchen noch Mantel, Velum, Gallertsubstanz etc. Solche Individuen zeigten stets dieselbe Scheibenform, aber ausser dem geräumigen, einfachen Magensack waren an ihnen keine inneren Organe wahrzunehmen.

Kehren wir nun zu den Tochterknospen zurück. Nachdem die erstgebildete bereits eine Mundöffnung und zwei Tentakel (Fig. 7 g^1) erhalten hat, buchtet sich der Stolo prolifer auf einer Seite aus um die Anlage einer zweiten Tochterknospe darzustellen (Fig. 7 g^2). Diese, Anfangs ein einfacher Wulst, differenzirt sich in derselben Weise wie ihre ältere Schwester, so dass sie bald zu einer uns gut bekannten einarmigen Knospe sich gestaltet (Fig. 8 g^2). Der verlängerte Stolo (Fig. 8 *s, p*) hat den Anschein, dass er noch zu weiterer Knospenbildung verwendet wird; Positives darüber habe ich indessen nicht entdecken können. Die auf der Fig. 8 abgebildete proliferirende Mutterknospe stellt überhaupt das letzte von mir beobachtete Stadium des eigenthümlichen Vermehrungsprocesses dar. Bei der grossen Anzahl der von mir beobachteten Individuen kann es keinem Zweifel unterworfen werden, dass die Tochterknospen, nachdem sie zu zweiarmigen Geschöpfen sich herausgebildet haben, von dem Stolo abfallen, um in dem Gastrovascularsystem der erwachsenen Meduse, d. h. ihrer Grossmutter sich weiter zu entwickeln. Dadurch wird die Thatsache, dass man nie mehr als zwei Tochterknospen auf einem Stolo beobachtet, ihre einfachste Erklärung finden. Wie gross die ganze Anzahl der auf die beschriebene Weise von einer Mutterknospe erzeugten Individuen sich belaufen kann, kann ich natürlich nicht sagen; factisch ist aber, dass die ganze Prolificationsperiode aufhört, wenn sich die Mutterknospe definitiv auszubilden beginnt.

Dass eine Medusenknospe, noch bevor sie ihren reifen Zustand erhalten hat, zum Sitz einer neuen Knospenbildung wird, ist eine durchaus nicht ungewöhnliche Erscheinung und wurde öfters bei Sarsiaden u. a. beobachtet; aber in solchen Fällen gleicht die Bildung der Tochterknospen in allen Einzelheiten dem ersten Knospungsprocesse. Viel auffallender ist dagegen die ungeschlechtliche Vermehrung der Cunina rhododactyla, indem wir hier zum ersten Male der Thatsache begegnen, dass die Prolification der vollkommenen Meduse sich wesentlich von derjenigen der Mutterknospe unterscheidet. Ich kann den Unterschied wirklich als einen bedeutenden ansehen, da das Mutterthier nur innere Knospen producirt, während die letzteren ein besonderes äusserliches Organ zur ungeschlechtlichen Vermehrung besitzen. Einen ähnlichen Stolo prolifer habe ich noch bei den Knospen unserer Cunina proboscidea gesehen, wo ich ihn indessen nur in einem wenig entwickelten Stadium vorfand; sonst ist er aber bei keiner Meduse gefunden worden. Selbst die durch ihre Vermehrung ausgezeichneten Cunina Köllikeri und C. prolifera entbehren desselben, denn falls er bei ihnen vorhanden wäre, so würde er gewiss von Gegenbaur und Fritz Müller nicht übersehen worden sein.

Ich glaube, dass der mitgetheilte Fall einer Tochterknospenbildung bei Cunina demjenigen Forscher von Nutzen sein kann, welcher das Glück haben wird über die einstweilen ganz unbekannte Entstehung der sog. Zungenknospen bei Geryoniden ein rechtes Licht zu werfen. Ohne mich in entfernte Vermuthungen einzulassen, wofür noch zu wenig factisches Material vorliegt, erlaube ich mir nur auf zwei Thatsachen hinzuweisen: erstens dass die im Magen von Geryonia hastata gefundenen Knospen zu derjenigen Aeginidengruppe gehören, welche sich durch das Vorhandensein von Ring- und Radiärkanälen, Mantelspangen und durch ungeschlechtliche Vermehrung auszeichnet; zweitens will ich betonen, dass auf der aboralen Fläche der Mutterknospe sich eine wenn auch sehr kleine Knospenähre entwickelt, ein Gebilde, das bei der in Geryonia gefundenen Cunina zu seiner äussersten Grösse gelangt.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung der Mutterknospe, welche wir noch in einem wenig ausgebildeten Zustande verlassen haben. Das auf der Fig. 9 abgebildete Individuum stellt uns ein solches Stadium dar, an dem nicht nur die Prolification aufgehört hat, sondern sogar jede Spur des Stolones verschwunden ist. Das zwölftentakelige Thier zeichnet sich vor Allem durch das Vorhandensein eines Dutzend wirklicher Magentaschen (Fig. 9 *b*, *v*) aus, deren Ursprung am einfachsten durch die Annahme localer Entodermausstülpungen zu begreifen ist. An jeder Tasche kann man leicht einen kleinen brustwarzenförmigen Anhang bemerken (Fig. 9 *c*, *m*), welcher, aus Entodermzellen bestehend, die Anlage des inneren Randkörperstranges repräsentirt. Von sonstigen Organen (Gallertmasse, Velum u. a.) ist einstweilen noch keine Spur vorhanden.

Wenn auch gewöhnlich die Cuninaknospen erst auf einem viel spätereren Stadium das Mutterthier verlassen, so besitzen doch die eben beschriebenen unentwickelten Thiere bereits die Fähigkeit frei im Wasser zu leben und sich weiter auszubilden. Um die Entwickelung an einem und demselben Exemplare zu verfolgen, nahm ich die auf der Fig. 10 abgebildete Knospe aus dem Mutterleibe heraus, worauf ich sie in ein besonderes Gläschen, in welchem sie noch ungefähr zwei Wochen lang lebte, versetzte. Auf der Fig. 10 ist die Abbildung des jungen Thieres nach einem zehntägigen Aufenthalte in Wasser gegeben. Man sieht sogleich, dass, obwohl die Gesammtzahl der Segmente die frühere geblieben ist, die Entwickelung trotzdem einige Schritte vorwärts gemacht hat. Der Körperrand, welcher früher (Fig. 9) nur ein klein wenig über die Ansatzstelle der Tentakel hervorragte, nimmt jetzt infolge des centrifugalen Wachsthums beinahe seine definitive Stelle an. An ihm kann man nunmehr ein Dutzend Randbläschen (welche freilich noch keinen Krystallkörper enthalten) erkennen, welche sich auf Kosten des Ectoderms als kleine Warzen erhoben haben (Fig. 10 *c*, *m*). Das Velum, als eine hautartige Verlängerung des Mantels auftretend, zeigt bereits seine gewöhnlichen Eigenschaften. Zwischen dem Ectoderm und Entoderm des Körpers hat sich eine ansehnliche Quantität Gallerte ausgeschieden, welche viel dazu beiträgt, dem jungen Thiere ein characteristisches Cunina-artiges Aussehen zu verleihen. Dieses wird noch durch die Bildung der Radiärkanäle (Fig. 10 *v*, *r*), die nur als Fortsätze der früher besprochenen Magentaschen erscheinen, bedeutend erhöht.

Wenn es aus den mitgetheilten Thatsachen klar hervorgeht, dass die Knospe, als eine wahre Cunina, dem Mutterthiere ähnlich ist, so liefern uns erst die späteren Stadien den Beweis, dass dieselbe durch nichts Bedeutendes von der fertigen C. rhododactyla sich unterscheidet, folglich, dass bei dieser Species kein Dimorphismus der beiden Generationen vorkommt. Die Meduse, deren eine Hälfte auf der Fig. 12 abgebildet ist, stellt uns das späteste von mir beobachtete Stadium der Knospengeneration, welches ich aus dem Magen des Mutterthieres erhalten konnte, dar. Die Aehnlichkeit derselben mit der von Haeckel auf der Fig. 78 (Taf. VI) seines Werkes abgebildeten freilebenden Cunina ist (abgesehen von der verschiedenen Segmentzahl) so gross, dass ich wirklich verlegen bin irgend einen Unterschied zwischen beiden herauszufinden. Von dem erwachsenen Thiere zeichnen sich beide durch eine viel geringere Anzahl sowohl der Randkörperchen, als der an dieselben anschliessenden Mantelspangen aus, von welchen sie nur je eine zwischen 2 Tentakeln besitzen.

Die Segmentzahl der Knospe ist ebenso wie bei dem erwachsenen Thiere ausserordentlich variabel: bei beiden schwankt dieselbe zwischen 11 und 16. Es kommt nicht selten vor, dass das Mutterthier weniger Segmente zählt, als die in seinem Gastrovascularsystem enthaltene Knospe; so z. B. habe ich bei einer elfstrahligen Cunina eine noch ziemlich junge Knospe mit 12 Tentakeln gefunden (diese ist auf der Fig. 9 abgebildet). Daraus können wir ersehen, dass auf eine abweichende Segmentzahl beider Generationen kein hohes Gewicht zu legen ist und in Folge davon an einen Dimorphismus bei ihnen nicht gedacht werden kann. Eben deshalb kann ich Haeckel nicht folgen, wenn er einen solchen bei Cunina Kölliker und Eurystoma rubiginosum als »constatirt« erachtet. Bei der ersteren ist die Segmentzahl eine so unconstante, dass Fritz Müller erwachsene Thiere mit 6—9 Körperabschnitten vorfand; die Knospen dagegen fand er aus 9—12 und sogar bis 13 Segmenten zusammengesetzt. Es ist klar, dass man bei einem solchen Thatbestande durchaus keinen Grund hat auf eine blosse Verschiedenheit in der Segmentzahl das Vorhandensein eines Dimorphismus zu begründen; denn, consequenter Weise, dürfte man einen solchen nur für Knospenindividuen, welche mehr als neun Segmente zählen, in Anspruch nehmen. In dem Kölliker'schen Falle (Eurystoma) ist der Unterschied in der Zahl der Körperabschnitte bedeutender, indem das Mutterthier deren 10, die älteste Knospe dagegen 16 hatte; man soll aber nicht vergessen, dass nur ein einziges Exemplar von Eurystoma zur Beobachtung kam, so dass die Frage über die Variabilität der Segmente bei dieser Species gar nicht beantwortet werden kann. Bei der grossen Aehnlichkeit der beiden Generationen kann man indessen muthmasslich annehmen, dass auch hier ein analoges Verhältniss wie bei Cunina rhododactyla und C. Kölliker besteht.

Haeckel, der die von mir entdeckte Knospung der Cunina rhododactyla in keinem von seinen 32 Exemplaren beobachten konnte, glaubte dieselbe Species an einem ganz anderen Orte sich entwickeln gesehen zu haben. Nach der vergleichenden Untersuchung junger Exemplare der genannten Art mit älteren im Magen von Geryonia hastata gefundenen achtstrahligen Knospen, kam Haeckel zur Ueberzeugung, dass »an der Identität beider Formen nicht gezweifelt werden kann, so paradox diese Behauptung auch klingen mag«[1]). Gegenüber einer so positiven Behauptung des verdienten Zoologen will ich, auf meinen Erfahrungen fussend, hier bemerken, dass die von demselben angenommene Identität nicht allein unbewiesen, sondern sogar sehr wenig wahrscheinlich ist. Haeckel legt ein grosses Gewicht darauf, dass die Cunina rhododactyla als »constante Begleiterin« der Geryonia von ihm gefunden wurde. Es ist mir auch vorgekommen, dass ich an demselben Tage eine grössere Anzahl Exemplare beider Arten fing; es waren dabei aber noch manche andere Medusen, worunter mehrere Aeginiden, vorhanden. Andere Male dagegen waren in der Bucht von Villafranca die C. rhododactyla vorherrschend, während es wenig oder gar keine Geryonien gab, und umgekehrt.

---

[1]) A. a. O. p. 125.

Eine grössere Aufmerksamkeit soll den anatomischen Gründen geschenkt werden, welche HAECKEL für seine Meinung anführt. Eine Aehnlichkeit zwischen der jungen C. rhododactyla und der ältesten HAECKEL'schen Knospe (Fig. 77, Taf. IV, bei HAECKEL a. a. O.) ist ganz gewiss vorhanden, aber es ist noch sehr gewagt, daraus auf eine Identität beider zu schliessen. Die Tentakeln der Knospe unterscheiden sich von denjenigen der jungen Cunina nicht nur durch ihre Kürze, Plumpheit und breite Basalstücke, sondern auch (was meiner Meinung nach wichtiger ist) durch ihre constante Zahl. Während sämmtliche Knospen, die HAECKEL in Geryoniamagen fand, achtstrahlig sind, erscheint die Segmentzahl der C. rhododactyla sehr unbeständig und gerade achtstrahlige Individuen sind unter ihnen die seltensten. Um die Bedeutung dieser Thatsache gehörig zu schätzen, muss man sich die oben besprochenen Erscheinungen bei der Knospenbildung vergegenwärtigen. Wir wissen nunmehr, dass beiderlei Cuninaknospen, sowohl Mutter- als Tochterknospen ihre Segmentzahl nach und nach erhalten, mit der einstrahligen Form beginnend. Ganz anders ist es bei den HAECKEL'schen Knospen, wo sich zunächst die Medusenscheibe nebst dem Rüssel (den man, beiläufig gesagt, bei den Knospen der C. rhododactyla gar nicht findet) differenzirt und wo erst in einem späteren Stadium und zwar auf einmal die Merkmale aller Segmente auftreten. Es bleibt also nichts übrig, als entweder die vermeinte Identität aufzugeben, oder bei der Ansicht zu bleiben, dass Knospen eines und desselben Thieres (C. rhododactyla) sich ganz verschiedenartig entwickeln, je nachdem sie sich im Magen einer Cunina oder in einer Geryonia bilden. Dass die erstere Alternative die richtigere ist, darüber kann Jeder urtheilen.

Ich will noch bemerken, dass die HAECKEL'schen Knospen, welche mit der C. rhododactyla nicht identificirt werden können, eine viel grössere Aehnlichkeit mit einigen anderen Cuninaarten zeigen. Unter letzteren meine ich die Cunina lativentris von GEGENBAUR [1]) und die von uns beschriebene C. proboscidea, welche beide, wie ich beiläufig sagen will, noch nie im geschlechtsreifen Zustande beobachtet worden sind. Die Aehnlichkeit derselben mit den fraglichen Knospen begründet sich auf das Vorhandensein gleich kurzer und plumper Tentakeln mit ebenso breitem Basalstücke, ferner auf kurzen kolbenförmigen Mantelspangen, auf der Existenz einer rüsselartigen Magenverlängerung (wenigstens bei C. proboscidea) und noch besonders auf der ähnlichen Knospenentwickelung. Es ist bekannt, dass Cunina (Aegineta) prolifera Knospen erzeugt, welche bald eine scheibenförmige Gestalt annehmen und sich zu gleicher Zeit in mehrere Segmente theilen. Eben diese Art der Knospenentwickelung wurde bei den im Geryoniamagen gefundenen Knospen von Haeckel und bei der C. proboscidea von meiner Frau und mir selbst beobachtet. Bei der letzterwähnten Medusenspecies haben wir gesehen, dass sich auf einmal acht Segmente bilden.

---

[1]) Diese Zeitschrift Bd. VIII. p. 260. Taf. X, Fig. 2.

Ich brauche mich nicht zu entschuldigen, dass ich den Leser so lange mit der Darstellung dieser Verhältnisse aufgehalten habe, indem ja der Hauptpunct der Haeckel'schen Ansicht gerade darin besteht, dass die von ihm in Geryoniamagen gefundenen Knospen zu einer Medusenspecies werden, welche selbst im geschlechtsreifen Zustande beobachtet worden ist.

Zweite Abtheilung.

Siphonophoren.

Einleitung.

Die Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren ist erst in neuerer Zeit Gegenstand von genaueren Untersuchungen geworden. Man wusste freilich auch früher, dass diese Coelenteraten eine Metamorphose durchlaufen, indem man einzelne freischwimmende Larven auffand, aber im Ganzen genommen waren die Kenntnisse noch sehr dürftig. Auf Grund derselben wurde von einigen Forschern, namentlich von Leuckart angenommen, dass sich zuerst der sogenannte Polypit, oder Siphonophorenmagen bildet, welcher nun durch Knospenbildung alle übrigen Theile erzeugt. Diese Annahme, die auch zu jener Zeit wenige Thatsachen für sich hatte, diente als Hauptbasis der bekannten Theorie des Polymorphismus bei Siphonophoren, welche von Vogt, mit besonderem Eifer aber von Leuckart entwickelt wurde.

Die ersten gründlichen Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken wir Gegenbaur, welcher im Jahre 1853 die Eier des Diphyes Sieboldi zur Entwickelung brachte und daraus die Bildung der Larve (bis zum Stadium, wo dieselbe sich zu einem Magen nebst einer grossen Schwimmglocke herausbildete, verfolgte[1]). Er constatirte zuerst, dass die Siphonophoren einen totalen Zerklüftungsprocess durchlaufen, nach welchem sich der Embryo in eine freischwimmende Larve verwandelt, an deren einer Seite eine Schwimmglocke hervortritt. Ueber die Gruppe der Physophoriden konnte er blos einzelne Thatsachen beibringen, indem er seine Angaben auf Untersuchung der mit dem Müller'schen Netze gefangenen Larven basirte. Alex. Agassiz[2]) konnte auch keine entwickelungsfähigen Physophorideneier erhalten, dafür aber war er im Stande eine Reihe Larvenformen seiner Nanomia cara zusammenzubringen, von denen die jüngste blos aus einer Schwimmblase (deren Inhalt vom Verfasser fälschlich als Oeltropfen gedeutet wurde) nebst dem Magen (Polypiten) und einem Fangfaden bestand. Noch eine Anzahl Larvenzustände wurde von Claus[3]) beobachtet, die sich hauptsächlich auf die Agalma Sarsii (wie es von Leuckart bestimmt wurde) bezogen. Hier wurde zum ersten Mal der Nachweis geliefert, dass die Larven dieser Physophoride nach dem Typus gebaut sind, welcher bei Athorybia zeitlebens persistirt.

Der zweite Forscher, dem es gelang befruchtete Siphonophoreneier zu erhalten, ist Kowalevsky[4]). Er giebt an, dass die von ihm untersuchten Eier, resp. Larven von der »Agalma rubrum Vogt« abstammen, was indessen nicht richtig ist, indem sich die wirkliche Agalma- oder richtiger Halistemma rubrum, die ich in grosser Menge bei Villafranca fing, sich auf eine ganz andere Weise als das von Kowalevsky untersuchte Thier entwickelt. Wahrscheinlich ist das letztere die von mir an einem anderen Orte[5]) beschriebene Halistemma pictum, die jedoch besser als Stephanomia pictum bezeichnet werden kann, indem sie eine grössere Aehnlichkeit mit Stephanomia (Anthemodes) canariensis als mit irgend einer anderen Physophoride zur Schau trägt. Die älteste von Kowalevsky gezogene Larve mit Luftapparat, Magen und Fangfaden gleicht so sehr dem jüngsten von Alex. Agassiz gefangenen Jugendzustande der Nanomia, dass es mir sehr wahrscheinlich ist, dass auch diese Physophoride in die Gattung Stephanomia eingezogen werden muss, zumal zwischen beiden eine grosse anatomische Analogie besteht.

Die im Jahre 1869 erschienene grössere Arbeit von Haeckel[6]) bildet

---

1) Diese Zeitschrift Bd. V (1853). p. 103, 285. Taf. XVI—XVII.

2) Catalogue of the North-American Acalephae, p. 200.

3) Diese Zeitschrift Bd. XII, p. 536, Taf. XLVI—XLVIII.

4) Göttinger Nachrichten 1868, No. 7, p. 154.

5) A. a. O. p. 11 ff. Taf. II, Fig. 1—10.

6) Zur Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren. Preisschrift. Utrecht 1869.

einen bedeutenden Zuwachs zu unseren Kenntnissen der Siphonophorenentwickelung. Von mehreren Arten, mit denen er die künstliche Befruchtung versuchte, konnte er die Eier dreier Species, und zwar: Physophora magnifica, Crystallodes rigidum und Athorybia zur Entwickelung bringen. Alle drei Arten haben das gemein, dass bei ihnen sich ein provisorisches Deckstück in sehr früher Zeit bildet, dessen Vorhandensein besonders bei der letztgenannten Species auffallen muss, indem die erwachsene Physophora bekanntlich aller Art Deckstücke entbehrt. Was Crystallodes rigidum und Athorybia betrifft, so ist in ihrer im Ganzen sehr ähnlich verlaufenden Entwickelung das Vorhandensein provisorischer Dottersäcke besonders bemerkenswerth.

Ohne mich hier in eine weitere Auseinandersetzung der wichtigen Arbeit von **Haeckel** einzulassen, will ich nur über das Verhalten dieses Zoologen zu der jetzt namentlich in Deutschland sehr verbreiteten **Vogt-Leuckart**'schen Theorie des Polymorphismus bei Siphonophoren ein paar Worte bemerken. **Haeckel** wusste natürlich ganz gut, dass es durchaus irrthümlich ist, wenn man früher annahm, dass die wimpernde Siphonophorenlarve direct in den Magen übergeht, an welchem dann durch Knospenbildung alle anderen Siphonophorentheile entstehen. Er hält diese Annahme sogar für so werthlos, dass er sie nicht einmal beiläufig erwähnt, gewiss ohne daran zu denken, dass auf Grund derselben **Leuckart** seine Theorie aufbaute und in consequentester Weise entwickelte. Eben aus der Schrift von **Haeckel** kann man am besten sehen, welche tiefe Wurzeln die Theorie des Polymorphismus bei Siphonophoren geschlagen hat. Um sich die Natur dieser sonderbaren Thiere zu erklären, musste **Leuckart** die wenigen damals bekannten entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen ausbeuten, denn es wurde ihm ganz gewiss damals schon bekannt, dass bei Entscheidung solcher Fragen die Entwickelungsgeschichte eine ausserordentlich wichtige Rolle spielt. Er beginnt seine Beweisführung mit folgender Bemerkung[1]: »Wir beginnen diese Analyse mit einem Rückblick auf die sog. Magensäcke, deren individuelle Natur wir als bewiesen ansehen dürfen, zumal wir ja wissen, dass die junge Siphonophore als isolirter sog. Magensack eine Zeitlang selbständig zu existiren im Stande ist«. Wenn man einmal soweit gekommen ist den Magen für ein selbständiges Individuum zu halten, so muss man unbedingt, wenn man nur nicht inconsequent sein will, dasselbe auch für jeden Taster, jeden Fangfaden u. s. w. zugeben. Nur von diesem Standpuncte aus konnte man zur Theorie gelangen, als deren eifriger Nachfolger sich **Haeckel** mehr als einmal erklärt hat[1]. Diesem Forscher scheint es aber möglich das Fundament zu zerstören, ohne die darauf gebaute Theorie zu erschüttern. Er wundert sich über die Aehnlichkeit der jungen Siphonophorenlarven mit Medusen und hebt sogar hervor, dass die aus einem Magen nebst Deckstück bestehende Siphonophorenlarve als Homologon einer einzigen Meduse betrachtet werden muss[2]. Der Magen wird nach dieser Zusammenstellung als ein einfaches, dem Magen jeder beliebigen Meduse entsprechendes Organ gedeutet, womit natürlich die herrschende Theorie in's Herz getroffen wird. Um sich aber mit derselben zu versöhnen, kommt **Haeckel** zum Schluss, dass lediglich der erstgebildete Siphonophorenmagen dem Medusenmagen homolog ist, ebenso wie nur das erste Deckstück (bei Crystallodes und Athorybia) dem Medusenschirme entspricht, dass aber alle ferneren Mägen und Deckstücke ganze Individuen repräsentiren, gerade wie es die herrschende Polymorphismustheorie verlangt! Es ist wahrhaftig wunderbar so einer Inconsequenz zu begegnen, namentlich bei **Haeckel**, der ja sonst nicht fürchtet, bis zu allen Extremen consequent zu bleiben.

---

[1] Zoologische Untersuchungen. I. Heft. Siphonophoren. 1853. p. 76.

Es ist hier nicht der Ort mich in weitere Auseinandersetzungen über die Natur der Siphonophoren einzulassen, zumal ich früher einmal diesen Gegenstand ziemlich ausführlich behandelte[3]. Ich wollte nur auf die Bedeutung der Entwickelungsgeschichte bei solchen Fragen hinweisen, auf deren Ergebnisse ich meine Hauptangaben begründet habe. Ich folge **Haeckel** ganz und gar, wenn er die Physophoralarve für das einer Meduse entsprechende Thier hält; anstatt aber dieser Ansicht untreu zu bleiben, wie der ebengenannte Forscher, nehme ich dieselbe zur Basis und mich darauf stützend erkläre ich, dass sämmtliche Magen ebenso wie Taster, Fangfäden, Deckstücke und Schwimmglocken keine Individuen, sondern blosse, den Medusentheilen entsprechende Organe repräsentiren.

Aus obigen Bemerkungen wird man schon sehen können, dass unsere Kenntnisse der Siphonophorenentwickelung noch in mancher Hinsicht lückenhaft sind, besonders wenn man bedenkt, wie verschiedenartig sich der Bau und Entwickelungstypus bei diesen Thieren manifestirt. Obwohl die betreffende Coelenteratengruppe eine kleine zu nennen ist, so ist doch die Mannigfaltigkeit einzelner Repräsentanten derselben so gross, dass man sich erst dann beruhigen kann, wenn sämmtliche Arten in ihrer Entwickelung bekannt werden.

---

[1] S. namentlich seinen Vortrag. »Ueber Arbeitstheilung in Natur- und Menschenleben, in der Sammlung von **Virchow** und **Holzendorf**. Heft 78. 1869.

[2] Zur Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren p. 97.

[3] A. a. O. Capitel IV (pp. 21—48).

Ich konnte theils durch natürliche, theils durch künstliche Befruchtung entwickelungsfähiger Eier folgende Siphonophoren erhalten. Epibulia (Galeolaria) aurantiaca, Hippopodius gleba, Physophora hydrostatica, Agalma Sarsii, Halistemma rubrum und Anthemodes pictum. Ausserdem gelang es mir mehrere Siphonophorenlarven freischwimmend aufzufischen, worunter die Larve einer Praya hervorgehoben zu werden verdient.

Die folgenden Seiten enthalten eine genauere Beschreibung meiner Beobachtungen, nebst einigen allgemeinen Schlussfolgerungen, die ich aus denselben gezogen habe.

I. Epibulia aurantiaca.

Mit Tafel VI und VII.

Die Entwickelung dieser schönen Siphonophore verläuft im Ganzen auf eine ähnliche Weise wie bei Diphyes, wo dieselbe von anderen Forschern beobachtet wurde. Wie ich bereits oben bemerkt habe, war es Gegenbaur, dem es zum ersten Male gelang entwickelungsfähige Siphonophoreneier zu erhalten, welche eben einer Diphyes-art und zwar Diphyes Sieboldi angehörten. Dieser Forscher war im Stande eine Reihe embryologischer Vorgänge zu beobachten; seine Untersuchungen bezogen sich aber hauptsächlich auf äussere Verhältnisse und reichten blos bis zu einem noch ziemlich frühen Stadium. Eine etwas weiter entwickelte als die von Gegenbaur gesehene Diphyeslarve wurde auf der Oberfläche des Meeres von Claus[1]) gefischt, welcher bestimmte, dass die zuerst gebildete Schwimmglocke die obere ist und zugleich gefunden zu haben glaubte, dass der Rest des Embryonalkörpers nicht in den Saftbehälter (wie Gegenbaur vermuthete), sondern in den Stamm mit seinen verschiedenen Anhängseln übergeht. Nach der von Claus gelieferten Abbildung zu urtheilen, war seine Larve im verstümmelten Zustande.

In neuester Zeit wurden mehrere Larven einer Diphyesart von Kowalevsky untersucht, welcher im Frühjahr dieselben mit dem Müller'schen Netze bei Messina fing. Er schreibt mir (unter dem $^{8}/_{20}$ Februar 1870) darüber Folgendes. »Das zweite Blatt (Entoderm) bei Diphyes differenzirt sich hauptsächlich von unten und dann (zur Zeit der Schwimmglockenbildung) verwandelt sich dasselbe in eine Röhre, welche die Verdauungshöhle in sich einschliesst. Später, zur Zeit als die Schwimmglocke nebst dem Polypiten einen ziemlich hohen Ausbildungsgrad erlangt hat, kommt das Rudiment des »Oeltropfens« in Form einer Entodermausstülpung zum Vorschein, während in dem Raume zwischen dem Polypiten und der Glocke die Tentakeln (Fangfäden) hervorsprossen. Weitere Stadien zeigen ein blosses Wachsthum. Der Unterschied in der Lage des Dotters bei Agalma und Diphyes besteht darin, dass bei der ersteren derselbe im Innern der Verdauungshöhle von allen Seiten vom Entoderm umgeben liegt, während bei Diphyes er zwischen dem Ecto- und Entoderm seine Lage findet«. — Ich führe diese Meinung einstweilen nur an, ohne mich in weitere Betrachtungen einzulassen: es wird hinreichen die von mir beobachteten Thatsachen einfach mitzutheilen, um den Leser in den Stand zu setzen mein Verhalten zu derselben zu beurtheilen.

---

[1]) A. a. O. p. 554 Taf. XLVII, Fig. 28.

Ich lasse nun dem Gesagten die Darstellung meiner eigenen Beobachtungen folgen.

Die Structur der frisch gelegten Eier der Epibulia aurantiaca (Taf. VI, Fig. 1) zeigt eine auffallende Aehnlichkeit mit dem oben beschriebenen Bau der Polyxeniaeier und vielleicht noch eine grössere mit den von Kowalevsky[1] genauer untersuchten Ctenophoreneiern. Das kugelige membran- und kernlose Ei unserer Siphonophore besteht nämlich aus zwei Hauptbestandtheilen. Der peripherische Theil desselben wird aus einer homogenen aber dichten Protoplasmaschicht (Taf. VI, Fig. 1 *p*, *d*) gebildet, während der viel umfangreichere centrale Theil aus einer schwammigen Masse besteht, in welcher ein wasserheller Zellsaft durch dünne Protoplasmascheidewände (Taf. VI, Fig. 1 *p*, *m*) getrennt wird.

Die bald auf das freie Ablegen (es gelang mir nie künstlich aus dem Schlauche befreite Eier zur Entwickelung zu bringen) folgende Eizerklüftung beginnt nur an einem Pole, in einer Weise, wie ich oben für Geryonia angegeben habe. Es bildet sich an dem besagtem Ort eine Furche (Taf. VI, Fig. 2 *s*), deren Wände durch eigenthümliche Falten ausgezeichnet werden, welche ein deutliches Zeugniss von der Festigkeit der peripherischen Protoplasmaschicht abgeben. Die besagte Furche vertieft sich in meridianaler Richtung gegen den anderen Pol zu, das ganze Ei in zwei Hälften zertheilend, die nur durch eine Brücke zusammengehalten werden (Taf. VI, Fig. 3). Schliesslich zerfällt das Ei in zwei gleich grosse sog. Furchungskugeln, ohne dass an ihnen irgend eine Spur der originalen Entstehungsweise erhalten bleibt.

---

[1] Entwickelungsgeschichte der Rippenquallen, Mémoires de l'Acad. de St. Pétersbourg. 1866.

Das zweikugelige Ei zerfällt auf eine ähnliche Weise in vier Theile (Taf. VI, Fig. 4), welche sich wieder vermehren, und der sog. regelmässige Zerklüftungsprocess setzt sich weiter fort, bis das Ei in eine mehrzellige vermittelst der Flimmerhaare freischwimmende Larve verwandelt wird. Es muss hier allgemein bemerkt werden, dass bei der Theilung beide Eibestandtheile eine gleiche Rolle spielen, indem jede Zelle des Embryo etwas festes, aber noch mehr schwammiges Protoplasma enthält. Dieses Verhältniss ändert sich erst später, als sich die peripherischen Zellen zu Elementen des Ectoderms gestalten.

Die Anfangs kugelige Larve verlängert sich in der Weise, dass sie ein vogeleiförmiges Aussehen bekommt (Taf. VI, Fig. 5), weshalb man von nun an an ihr einen stumpfen oberen und einen spitzen unteren Pol unterscheiden kann. Wenn man bei genauerer Untersuchung die ganze Oberfläche einer solchen Larve von einer dünnen Ectodermbekleidung bedeckt findet, so nimmt man doch bald wahr, dass die letztere besonders scharf am unteren Körpertheile, namentlich auf einer Fläche desselben entwickelt ist (Taf. VI, Fig. 5 *ec*). In histologischer Beziehung ist hervorzuheben, dass die epitheliale Ectodermschicht aus zellsaftlosen, nunmehr ganz protoplasmatischen Elementen zusammengesetzt erscheint. Das Stadium, welches ich auf der Fig. 5 (Taf. VI) abgebildet habe, wurde von mir am Ende des vierten Tages nach dem Eierlegen beobachtet; am Morgen des folgenden Tages hatten die meisten Larven bereits das Aussehen angenommen, welches durch die Fig. 6 (Taf. VI) wiedergegeben wird. In Folge davon hat sich in meiner Untersuchung eine Lücke gebildet, welche freilich durch die Beobachtungen an anderen Siphonophoren nicht so sehr empfunden wird. Die Hauptveränderungen, die ich bei der Larve des fünften Tages gefunden habe, beziehen sich hauptsächlich auf die Anlage der Schwimmglocke und des Fangfadens. Der am früheren Stadium eben erst angedeutete doppeltsymmetrische Bauplan tritt nunmehr mit ausgezeichneter Deutlichkeit hervor: ausser den beiden Enden kann man noch eine Rücken- und eine Bauchfläche erkennen, welche letztere durch die an ihr stattfindende Bildung der Organe angedeutet wird. Diese, oder wenigstens ihre Anlagen ragen nach Aussen in Form von zwei Höckern hervor; der obere, zugleich auch der grössere, bildet die spätere Schwimmglocke, der untere dagegen wird zum Fangfaden. Unter dem verdickten Ectoderm, welches die äussere Schicht der beiden Anlagen bildet, befindet sich in derjenigen der Schwimmglocke ein runder und wie mir schien geschlossener Körper (Taf. VI, Fig. 6 *ec'*), dessen Ursprung als Ectodermwucherung mit Sicherheit angenommen werden darf. Kowalevsky lässt denselben durch Einstülpung auftreten. Sei es nun wie es wolle, unzweifelhaft ist nur, dass er blos die Anlage der Ectodermbekleidung der Glockenhöhle repräsentirt. Neben, und theilweise über dem besagten Körper befindet sich jetzt eine scheinbar zellenlose feinkörnige Protoplasmamasse (Taf. VI, Fig. 6 *en*), die sich weiter nach unten fortsetzt und die erste Anlage des Entoderms darstellt. Ueber den rudimentären Fangfaden habe ich wenig zu sagen, indem derselbe eine einfache Erhebung bildet (Taf. VI, Fig. 6 *f*), in welcher man beide Blätter (Ectoderm und Entoderm) wahrnimmt.

Am sechsten Tage der Entwickelung habe ich zwei Stadien vorgefunden, wovon das jüngere (Taf. VI, Fig. 7) sich noch ziemlich eng an das vorher beschriebene anschliesst. Die Glockenanlage ragt jetzt viel mehr nach Aussen hervor, wobei man in ihrem Innern die, die ziemlich geräumige Höhle umgrenzende Ectodermschicht unterscheidet. Das Entoderm bildet einstweilen noch eine auf die Bauchfläche beschränkte Schicht, die sich aber bald weiter differenzirt. Das auf der Fig. 8 (Taf. VI) abgebildete zweite Stadium des sechsten Tages zeigt uns, dass die Entwickelung bedeutende Fortschritte gemacht hat. Vor Allem muss die rasche Differenzirung der Schwimmglocke hervorgehoben werden, an der man bereits alle ihre definitiven Bestandtheile erkennen kann. Unter der äusseren Bekleidung derselben hat sich eine bedeutende Quantität Gallertsubstanz abgelagert, wodurch die inneren Theile sich mit besonderer Schärfe auszeichnen. Das Entoderm, in dessen Innern man die erste Spur der Gastrovascularhöhle wahrnimmt (Taf. VI, Fig. 8), hat sich zu Glockenkanälen nebst dem sog. Saftbehälter gestaltet. Die innere Schirm- oder Glockenhöhle mündet nach Aussen durch einen Kanal, dessen Wandungen das künftige Velum darstellen (Taf. VI, Fig. 8 *vl*). Auch die Anlage des Fangfadens zeigt uns merkliche Veränderungen, indem an einem Rande derselben mehrere warzenartige Vorsprünge erscheinen (Taf. VI, Fig. 8 *c*, *u*), die sich später zu sog. Nesselknöpfen ausbilden.

Ein etwas weiter entwickeltes Stadium stellt uns die auf der Fig. 9 (Taf. VI) abgebildete Larve dar. Indem dasselbe uns über manche wichtige Erscheinungen Aufschluss giebt, wollen wir es etwas näher betrachten. Am Larvenkörper können wir nunmehr folgende vier Abschnitte unterscheiden: die ziemlich grosse Schwimmglocke, die Anlage des Fangfadens, den oberen am wenigsten differenzirten Theil und den eben erst als solchen angedeuteten Magen. Ueber den Bau der beiden ersteren Abschnitte habe ich zu dem oben Gesagten Nichts von Bedeutung hinzuzufügen; interessanter sind die beiden anderen. Der beinahe konische Magen (Taf. VI, Fig. 9 *vt*), an dem noch keine Mundöffnung wahrzunehmen ist, erscheint von Aussen durch das an mehreren Orten sehr verdickte pigmenthaltige Ectoderm bedeckt, welches ebenso wie auf früheren Stadien ein Wimperepithel darstellt. Darunter liegen die grossen saftigen Entodermzellen (Taf. VI, Fig. 9 *en*), deren Zusammenhang mit dem definitiven Entoderm des Fangfadens auf einer Seite und mit den einstweilen indifferenten Zellen des oberen Larventheils auf der anderen mit ausgezeichneter Deutlichkeit zu beobachten ist. Man sieht ein, dass die Entodermzellen des Magens einstweilen nichts weiter als die in eine Schicht ausgebreiteten Saftzellen sind, also Elemente darstellen, welche auf früheren Stadien den ganzen Innenraum des Embryo einnehmen. Im Centrum unserer Larve sehen wir anstatt solcher Zellen eine ziemlich geräumige Höhle (Taf. VI, Fig. 9), die sich wegen ihres Zusammenhanges mit den Glockenkanälen als Gastrovascularhöhle des Körpers erweist.

Im Laufe des siebenten und achten Tages vergrössert sich die Schwimmglocke in der Weise, dass alle sonstigen Larventheile als blosse Anhänge derselben erscheinen (Taf. VI, Fig. 10). Eine solche Veränderung in den Grössenverhältnissen wird aber keineswegs von wichtigen Differenzirungserscheinungen begleitet. Die Schwimmglocke erreicht zwar eine stärkere Ausbildung, wobei sie sogleich functionsfähig wird, besondere Entwickelungserscheinungen treten aber nicht auf. Es muss indessen hervorgehoben werden, dass die Saftzellen der Magenanlage sich zu einem förmlichen Entoderm gestalten, ferner, dass die früher beschriebenen Nesselknopfrudimente eine verlängerte Fingerform annehmen.

Bei weiterer Entwickelung stellt es sich heraus, dass an der Stelle, wo sich die Schwimmglocke mit den übrigen Larvenabschnitten verbindet, der röhrenförmige Stamm nebst seinen Anhängen entsteht, welche Theile gar nichts mit dem sog. »Reste des Embryonalkörpers« zu schaffen haben. Der eben erwähnte Abschnitt, in dem sich die saftigen Zellen am längsten erhalten, verwandelt sich in den obersten Theil des Magens, wie wir bald sehen werden.

Die auf der Fig. 11 (Taf. VII) abgebildete Larve des neunten Tages zeichnet sich durch das erste Auftreten der sog. Nesselorgane in den Knöpfen, sowie durch die Neubildung mancher Knospen an der einstweilen noch kurzen Anlage des Körperstammes aus. Unter den letzteren fällt besonders die rundliche Knospe (Taf. VII, Fig. 11 *a*) auf, die sich später als Anlage der zweiten Schwimmglocke heraussteilt. Der untere

Magentheil fängt bereits an sich etwas zu contrahiren, während sein oberer von einer dünnen Ectodermschicht bekleideter Theil (»Rest des Embryonalkörpers«) noch eine bedeutende Anzahl der in mehreren Lagen angehäuften Saftzellen enthält. Erst am zehnten Tage dringt in denselben die Fortsetzung der Gastrovascularhöhle ein, wobei die grossen Zellen sich in eine Schicht ausbreiten (Taf. VII, Fig. 12), um bald in das gewöhnliche Entoderm überzugehen. Wenn man den Magen an den Fig. 11, 12 und 13 (Taf. VII) (die letztere stellt die ohne Schwimmglocke abgebildete Larve des elften Tages dar) vergleicht, so wird man leicht begreifen, auf welche Weise die Saftzellen in das gewöhnliche Entoderm übergehen, welcher Vorgang natürlich von einer Höhlenvergrösserung begleitet wird. Am elften Tage hat der Magen beinahe seine definitive Bildung erlangt; er ist nunmehr mit einer Mundöffnung versehen, so dass er sich saugnapfartig ansaugen kann; das einzige, was ihn noch als ein Larvenorgan auszeichnet, ist das Vorhandensein des oberen konischen Anhanges, in welchem wir den letzten Rest des oberen Embryonaltheils erkennen. Aber auch dieser verschwindet am zwölften Tage, zur Zeit als die ganze Larve nur aus definitiven Organen zusammengesetzt erscheint.

Von vielen am Larvenkörper aufhängenden Knospen bilden sich zunächst die Fangfäden nebst Nesselknöpfen aus. Die letzteren nehmen am zehnten Tage ihre nierenförmige Gestalt an, wobei sie bereits mit je einem Endfaden versehen erscheinen. Die Fig. 13 und 14 (Taf. VII) mit mehreren reifen Nesselknöpfen zeigen uns, dass diese Organe von Anfang an mit den definitiven übereinstimmen, dass also bei Epibulia keine provisorischen Fangfäden auftreten, wie letzteres bei allen bis jetzt untersuchten Physophoriden der Fall ist. Am elften Tage bildet sich aus einer verlängerten Knospe das erste Deckstück aus (Taf. VII, Fig. 13 *pp*), womit das ganze erste »Segment«, aus einem Magen nebst Deckstück und Fangfaden bestehend, auftritt. Zu gleicher Zeit bemerken wir auf dem etwas verlängerten Stamme noch zwei Knospen, und zwar eine obere (Taf. VII, Fig. 13 *c, p*) in deren Innern die Anlagen der Ringkanäle deutlich hervortreten, und eine einfacher gebaute untere verlängerte Knospe. Während sich die erstere jetzt als eine unzweifelhafte Schwimmglocke erweist, erscheint die andere, deren verlängerter Theil — der künftige Magen — besonders stark hervortritt, als Anlage des ganzen zweiten Segmentes. Dieser Schluss wird durch ein späteres Stadium befestigt, an dem man den künftigen Magen nebst seinen (offenbar zu Fangfaden und Deckstück werdenden) Anhängen in einem entwickelteren Stadium findet (Taf. VII, Fig. 15).

Einige der von mir aus Epibuliaeiern erzogene Larven habe ich über drei Wochen am Leben erhalten, sie konnten aber nicht das Stadium, das sie am siebenzehnten Tage erlangten, überschreiten. Die Fig. 15 (Taf. VII) zeigt uns die Organe (die grosse erstgebildete Schwimmglocke ausgenommen) einer solchen Larve, worunter die einstweilen noch kleine, aber dennoch weit ausgebildete obere Schwimmglocke und das eben erwähnte zweite Segment im Knospenzustande unsere Aufmerksamkeit besonders verdienen.

Es ist mir leider nicht gelungen weitere Stadien zu beobachten, was aber sehr wünschenswerth wäre, um die allmälige Knospenbildung zu verfolgen. So viel hat sich aus meinen Wahrnehmungen herausgestellt, dass aus der Epibulialarve zunächst eine Schwimmglocke nebst dem ersten Segmente entsteht, welcher dann die zweite Schwimmglocke nebst dem zweiten Segmente folgt. Es ist klar, dass im Laufe der Entwickelung das erste Segment sich immer von den Schwimmglocken entfernen muss, ebenso wie der Schwanz einer proliferirenden Syllidee sich von ihrem Kopfe entfernt, um den neuangelegten Individuen Platz zu machen. Indem ich bereits an einem anderen Orte den Schluss aus meinen hier dargelegten Beobachtungen gezogen habe, brauche ich nicht zum zweiten Male auf denselben Gegenstand zurückzukommen.

Anhangsweise will ich hier die Larve einer Praya beschreiben, der Diphyidengattung, über deren Entwickelung einstweilen noch Nichts bekannt ist. Das betreffende junge Thier, welches ich auf der Fig. 16 (Taf. VII) abgebildet habe, wurde von mir mit dem **Müller**'schen Netze im April 1870 bei Villafranca gefischt. Ausser der verhältnissmässig sehr grossen helmartigen Schwimmglocke, waren an der Larve noch ein vollkommen ausgebildeter Magen und ein mit mehreren nierenförmigen Nesselknöpfen versehener Fangfaden zu unterscheiden. Das erstgenannte Organ zeigte seine für die Gattung Praya characteristischen Eigenthümlichkeiten, nämlich eine kreisrunde weichgallertige Glocke nebst ihrem mächtigen Anhange, welcher früher für ein grosses Deckstück galt und mit einem solchen in der That eine gewisse Aehnlichkeit zeigt. Im Innern des Anhanges befindet sich der ovale sog. Saftbehälter, dessen Wand wie gewöhnlich aus einer Schicht wasserheller saftiger Zellen zusammengesetzt erscheint. Auf der einen Seite mit den Glockenkanälen zusammenhängend, steht der Saftbehälter (bei dem Mangel eines eigentlichen Körperstammes) in unmittelbarer Verbindung mit dem Innenraum des Magens. Der letztere zeigt ebensowenig etwas Besonderes wie die Nesselknöpfe, welche im Ganzen die bei allen Diphyiden herrschende Form besitzen.

Von allen mir bekannten Prayaarten steht die eben beschriebene Larve der Praya inermis am nächsten. Unter diesem Namen begreife ich die kleinste Diphyidenart, die ich öfters im Mittelmeere und im Atlantischen Ocean bei Madeira gefischt habe. Einzelne Segmente derselben sind von Gegenbaur untersucht und im Jahre 1853 als Diplophysa inermis beschrieben worden. Die Aehnlichkeit in der Form der Schwimmglocke und die geringe Grösse sind Thatsachen, auf denen ich meine Zusammenstellung begründe.

II. Hippopodius gleba.

Mit Tafel XI, Fig. 5—8.

Diese im Mittelmeer so häufige Siphonophore hat sich für embryologische Untersuchungen insofern als ungünstig erwiesen, als es ausserordentlich schwierig ist von ihr entwickelungsfähige Eier zu erhalten. Nach mehreren missglückten Versuchen ist es mir doch gelungen eine Generation Larven dieses interessanten Thieres (über dessen Entwickelung einstweilen noch Nichts bekannt war) aufzuziehen.

Hippopodius gleba ist die einzige mir bekannte Siphonophore, deren Eier mit einer freilich äusserst dünnen Membran überzogen sind. Im Uebrigen sind sie den oben beschriebenen Epibuliaeiern sehr ähnlich, wie auch die ersten Entwickelungserscheinungen bei beiden Thieren (und bei den Siphonophoren überhaupt) in fast gleicher Weise verlaufen. Ich muss indessen bemerken, dass ich die totale Eizerklüftung sowie die Bildung der freischwimmenden Larve bei Hippopodius keiner genaueren Untersuchung unterworfen habe, um das geringe mir zur Verfügung gestandene Material möglichst zu schonen. Deshalb beginne ich meine Darstellung mit dem Stadium, auf welchem die beiden Hauptschichten bereits angedeutet sind.

Während das Ectoderm die ganze ovale Larve ziemlich gleichmässig bekleidet, beschränkt sich die innere Schicht hauptsächlich auf diejenige Fläche, welche ich als Bauchfläche bezeichne. Die ganze Masse der rundlichen Entodermelemente grenzt unmittelbar an die centralen Saftzellen, welche den Innenraum der Larve ziemlich vollständig ausfüllen. Die Organbildung beginnt mit einer localen Ectodermverdickung, welche in Form eines halbkugeligen soliden Körpers in's Innere des Entoderms eindringt (Fig. 5). Erst später lichtet sich in ihm eine spaltenförmige Höhle, die indessen durch keine Oeffnung mit der Aussenwelt communicirt, sondern vollkommen geschlossen bleibt. Einen solchen Zustand habe ich bei den neun Tage alten Larven beobachtet, bei welchen noch mehrere andere Veränderungen zu sehen waren. Auf der oberen breiteren Hälfte der nunmehr birnförmig gewordenen Larve konnte man bereits eine dünne Schicht Gallertsubstanz wahrnehmen (Fig. 6 *g*), deren äusserste Grenze bis an den eben erwähnten halbkugeligen Körper reichte, um welchen sich inzwischen eine grössere Anzahl Entodermzellen angesammelt hat (Fig. 6 *en'*). Es muss sogleich hervorgehoben werden, dass die Hippopodiuslarve in zwei Haupttheile zerfällt, von denen der eine (die erste Schwimmglocke) aus der oberen breiteren, der andere dagegen (Magen) aus der unteren konischen Larvenhälfte entspringt. Die Trennungslinie zwischen beiden Theilen kommt bereits am nächsten (zehnten) Tage zum Vorschein, indem sich in der Mitte des Körpers eine durch Gallertausscheidung hervorgerufene ringförmige Erhebung des Ectoderms bildet (Fig. 7 *ac*), wodurch die Larve wie von einer Kappe bedeckt erscheint. Der oben angedeutete halbkugelige Körper verwandelt sich inzwischen in ein kolbenförmiges Bläschen in dem wir die spätere Ectodermbekleidung der Glockenhöhle erkennen. Am unteren Körpertheile fallen die stark verdickten beiden Blätter auf, so dass man danach schon den künftigen Magen erkennen kann.

Das Entoderm, welches in seiner Entwickelung so weit zurückgeblieben ist, holt jetzt rasch die übrigen Theile nach, so dass wir bereits am elften Tage die frühere indifferente Zellenansammlung im Umkreise des Ectodermbläschens in vier Längskanäle der Schwimmglocke gruppirt finden (Fig. 8). Dieses Stadium, das letzte, das ich überhaupt gesehen habe, zeigt uns mehrere Merkmale, nach denen ich die oben gegebene Deutung der Organe gebildet habe. Es lässt sich in der That nicht bezweifeln, dass der nunmehr stark aufgetriebene obere Larvenabschnitt die erste Schwimmglocke unseres Thieres repräsentirt. Die glockenförmige, durch eine dünne — aus dem früheren halbkugeligen Körper entstandene — Ectodermschicht umgebene Schirmhöhle mündet bereits vermittelst einer runden Oeffnung nach Aussen, während sie auf dem entgegengesetzten Ende an einen breiten dem Gastrovascularsystem angehörenden Raum (Fig. 8 *am*) stösst. Der Magen, obgleich noch mundlos, ist doch unzweifelhaft als solcher zu erkennen, zumal er sich bereits zu contrahiren anfängt. In seinem Innern bemerkt man einen durch Absorption der Saftzellen entstandenen Theil der Magenhöhle, der sich indessen noch in keiner Verbindung mit den übrigen vorhandenen Abschnitten des Gastrovascularsystems befindet.

Es ist klar, dass, trotz mancher Eigenthümlichkeiten, die zuletzt beschriebene Hippopodiuslarve in wesentlichen Puncten mit den Diphyes- und Epibulialarven übereinstimmt. Wie die letzteren, so besteht dieselbe aus einer Schwimmglocke nebst Magen; es fehlt nur der Fangfaden, welcher übrigens auch bei Diphyes viel später als bei Epibulia auftritt. Einen geringeren Unterschied bietet uns die Thatsache dar, dass die beiden Hauptorgane der Hippopodiuslarve unter einem rechten Winkel gegen einander stehen, während sie bei den echten Diphyiden parallel neben einander liegen. Mit diesem Umstande in innigster Verbindung steht die Thatsache, dass der abgerundete dicht mit Saftzellen erfüllte Larventheil bei Hippopodius so tief in's Innere der Schwimmglocke eindringt, der ja sonst, wie wir bei Epibulia gesehen haben, frei zu stehen pflegt.

III. Agalma Sarsii.

Mit Tafel VIII, IX und XI Fig. 1, 2.

Aus der Entwickelungsgeschichte dieser Siphonophore sind einstweilen nur einzelne weit entwickelte Larvenstadien bekannt. Ich kann die Vermuthung von Leuckart, dass die von Claus[1]) beobachteten jungen Physophoriden zu Agalma Sarsii gehören, nicht bestätigen. Es sind die nämlichen, auf der Seeoberfläche sehr oft vorkommenden Larven, welche früher von Gegenbaur[2]) und Vogt[3]), wenngleich auch ziemlich flüchtig, untersucht wurden. Der letztgenannte Beobachter hat sie irrthümlicher Weise für Jugendzustände der Halistemma (Agalma) rubrum ausgegeben. Dagegen gehören die von Leuckart[4]) als »kleine Colonien von Agalma Sarsii« in Anspruch genommenen ganz gewiss nicht in den Entwickelungskreis dieser Species, was durch weitere Thatsachen zur Genüge bewiesen wird. Ich habe mehrere Male junge Siphonophoren mit nur zwei Schwimmglocken und einem Deckstückenkranze beobachtet, welche ganz zur Beschreibung von Leuckart passen, nur gehören

---

1) Diese Zeitschrift Bd. XII (1863), p. 537, Taf. XLVIII, Fig. 36, 37.

2) Diese Zeitschrift Bd. V (1854) p. 336, Taf. XVII, Fig. 11.

3) Les Siphonophores de la Mer de Nice, 1854, p. 80, Taf. X, Fig. 35.

4) Bericht für die Jahrgänge 1861 und 1862 p. 173.

dieselben einer anderen Agalmidenspecies an Die einzige wichtige entwickelungsgeschichtliche Thatsache, die bisher für Agalma Sarsii constatirt wurde, ist der von CLAUS gelieferte Nachweis, dass die mit einer Reihe provisorischer Deckstücke versehenen Larven einen Zustand durchlaufen, welcher bei Athorybia zeitlebens persistirt. Die Angaben dagegen, welche dieser Forscher über jüngere Larvenstadien machte, sind unrichtig, weil sie auf Untersuchung verstümmelter Exemplare basirt waren.

Nach diesen historischen Bemerkungen, aus denen die Mangelhaftigkeit unserer bisherigen Kenntnisse zur Genüge hervorgeht, gehe ich zur Beschreibung der von mir beobachteten Thatsachen über.

Nach mehreren fehlgeschlagenen Versuchen ist es mir doch einmal gelungen, von einer grösseren Agalma befruchtete Eier zu erhalten. Wenn man ein geschlechtsreifes Thier nur einige Zeit im Wasser hält, so wirft es eine Menge kleiner freischwimmender weiblicher Medusen [1], welche je ein reifes Ei enthalten; die Schwierigkeit besteht aber darin, die zarten membranlosen Eier aus ihrer Umhüllung zu befreien: auf künstlichem Wege gelingt es nicht, wegen der geringen Grösse und der Zartheit der Eier, auf natürlichem Wege kommt das freie Ablegen nur selten vor.

Die vollkommen reifen membran- und kernlosen Eier zeigen eine ähnliche Zusammensetzung wie die oben beschriebenen Eier der Epibulia aurantiaca und des Hippopodius gleba, unterscheiden sich aber von ihnen durch ihre feine röthlichgelbe Färbung, welche sie dem Vorhandensein eines diffusen Pigmentes verdanken. Die Dotterzerklüftung, resp. Larvenbildung findet auf dieselbe Weise statt, wie ich oben für Epibulia aurantiaca angedeutet habe und wie sie bei allen von mir beobachteten Siphonophoren als Regel gilt. Was aber die Vorgänge der Organbildung betrifft, so finde ich die meiste Analogie mit den von HAECKEL untersuchten Crystallodes rigidum und Athorybia rosacea, obwohl auch in dieser Beziehung Agalma Sarsii manches Eigenthümliche darbietet.

Die erste embryologische Erscheinung bei der freischwimmenden, vier Tage alten Larve besteht in der Ablagerung einer peripherischen Ectodermschicht, welche jedoch auf einer Hälfte des kugeligen Körpers (die ich fortan als die obere bezeichnen werde) viel dicker als auf der anderen ist (Taf. VIII, Fig. 1). Am folgenden Tage kommt auch das Entoderm zum Vorschein, sich unmittelbar unter der verdickten Stelle der äusseren Schicht concentrirend (Taf. VIII, Fig. 2 *en*). Die an und für sich schon deutliche Grenze zwischen beiden Blättern wird noch durch Ansammlung eines rothen Pigmentes im Ectoderm bedeutend schärfer. Aus dem Gesagten ist nun klar, dass es das obere Körperende der Larve ist, an welchem die wichtigsten Vorgänge erfolgen, ein Verhältniss, das sich bald noch in einem viel stärkeren Grade offenbart. Wir sehen nämlich, dass der verdickte Theil des Ectoderms nebst dem unter ihm liegenden Entoderm sich hügelförmig erhebt, wobei zwischen dem letztgenannten Blatte und den, den ganzen Innenraum der Larve erfüllenden Saftzellen eine Anfangs sehr kleine Höhle zum Vorschein kommt (Taf. VIII, Fig. 3). Bald darauf krümmt sich die stets in die Höhe wachsende Erhebung, so dass sie einen kielartigen Körper (Taf. VIII, Fig. 4) darstellt, in dessen Innerem wir zwischen dem Ectoderm und Entoderm eine geringe Quantität glasheller Gallertsubstanz erblicken (Taf. VIII, Fig. 4). Der Leser, dem die Angaben Haeckel's über die Entwickelung von Physophora, Crystallodes und Athorybia bekannt sind, wird in dem eben beschriebenen Körper sogleich die Anlage des ersten kappenförmigen Deckstückes erkennen. So verhält es sich auch in der That und noch an Stadien des fünften Tages sehen wir das genannte Organ sich durch eine ringförmige Falte vom übrigen Körper abschnüren (Taf. VIII, Fig. 5). Zu gleicher Zeit bemerken wir dicht unterhalb des Deckstückes, auf der Fläche, die ich als Rückenfläche bezeichne, eine locale Ectodermverdickung (Taf. VIII, Fig. 3, 4, 5 *ec'*), welche als erste Spur des Luftapparates angedeutet werden muss. Am sechsten Tage hat sie die Form eines halbkugeligen Körpers (Taf. VIII, Fig. 6) angenommen, der unter der äusseren Ectodermbedeckung und in der Nähe des einstweilen noch localen Entoderms seine Lage findet. Das Deckstück hat sich auch weiter entwickelt, indem in ihm sich mehr Gallertsubstanz angesammelt und indem dasselbe eine hutförmige Gestalt angenommen hat. Das Ectoderm hat sich dabei, der Grössenzunahme des Deckstückes entsprechend, verjüngt, während das Entoderm, welches den Formveränderungen des genannten Organes nicht folgt, seine ursprünglichen Eigenschaften beibehalten hat. Bei weiterer Entwickelung zeigt sich diese Verschiedenheit in dem Wachsthum beider Blätter noch deutlicher, zur Zeit, als das Ectoderm das mächtige Deckstück mit einer feinen im Durchschnitte kaum wahrnehmbaren Schicht überzieht, während das Entoderm in Form eines hohlen, gekrümmten Zapfens in's Innere des Organes eindringt.

---

[1] Die Beschreibung derselben wird man in den »Матеріалы« etc. a. a. O. p. 18, Taf. II, Fig. 15, 16 finden.

Im Laufe des siebenten Tages sehen wir folgende Veränderungen (Taf. VIII, Fig. 7). Das Deckstück ist zu einem grossen durchsichtigen Organe geworden, welches, die obere Larvenhälfte kappenartig bedeckend, die Form einer in zwei Theile durchschnittenen Birne angenommen hat. Mit dem breiten abgerundeten Ende bedeckt das Deckstück die als Sitz des (in der Bildung begriffenen) Luftapparates dienende Rückenfläche, während das mehr zugespitzte schmale Ende der Bauchfläche angehört. Die Anlage des Luftapparates hat sich insofern verändert, als sich um den oval gewordenen aus Ectoderm entstandenen Körper (Taf. VIII, Fig. 7 *ec'*) eine ziemlich dicke Entodermschicht gebildet hat. Zu Neubildungen während des gegenwärtigen Stadiums müssen zwei am Grunde des Deckstückes auf der Bauchfläche neben einander gelegene knospenförmige Erhebungen (Taf. VIII, Fig. 7 *pf*) gerechnet werden, welche die Anlagen von zwei blattförmigen Deckstücken bilden. Alle beschriebenen Erscheinungen finden auf Kosten der ernährenden Saftzellen statt, deren Menge mit der Entwickelung allmälig abnimmt; so sehen wir bei der auf Fig. 7 (Taf. VIII) abgebildeten Larve bereits eine ziemlich geräumige Gastrovascularhöhle, die sich an der Stelle der bereits resorbirten Saftzellen befindet.

In der zweiten Woche ist der Entwickelungsgang im Ganzen ein viel langsamerer als in der ersten. Vom achten Tage habe ich nur die Vergrösserung in der Ausdehnung des Entoderms zu notiren, welches gegen den unteren Pol zu wächst. Erst am zehnten Tage bemerkte ich bedeutende Veränderungen, und zwar die Bildung einer neuen Knospe (Taf. VIII, Fig. 8 *f*) und die weitere Differenzirung bereits vorhandener Organe. Das kappenförmige Deckstück nimmt noch immer an Umfang zu, so dass es nunmehr den grössten Theil der Larve bildet, während der früher so umfangreiche, mit Saftzellen vollgepfropfte Körpertheil zu einem beutelförmigen herabhängenden Anhange wird. Im Innern der Anlage des Luftapparates bilden sich durch Auflösung des festen Inhaltes zwei kleine Höhlen (Taf. VIII, Fig. 8 *v*, *a*), welche bald in eine einzige zusammenfliessen, um später mit Luft angefüllt zu werden. Die beiden noch am Ende der ersten Woche entstandenen Knospen werden jetzt merklich länger, namentlich diejenige der rechten Seite, welche sich bald zu einem Deckstücke gestaltet. Dieses Organ lässt sich bereits am zwölften Tage als solches deutlich erkennen (Taf. VIII, Fig. 10 *p*, *f*), obwohl es sich auffallend von dem erst gebildeten kappenförmigen Deckstücke unterscheidet; anstatt eine abgerundete Hutform wie dieses zu besitzen, erscheint es in Gestalt eines verlängerten (man vergl. Taf. VIII, Fig. 12, wo das Deckstück im Querschnitte abgebildet ist), dreikantigen Blattes, dessen hervorragende gezähnte Rippenränder mit je einer Reihe runder Nesselorgane versehen sind; eine andere Art Nesselkörperchen finden wir am zugespitzten Ende des Deckstückes. Das Entoderm dieses blattförmigen Organes bildet eine bis zur feinen Spitze reichende Röhre, während dasselbe im kappenförmigen Deckstücke lange nicht so weit gelangt. Von ferneren Veränderungen im Laufe des elften und zwölften Tages muss ich zunächst der Differenzirung der inneren Theile des Luftapparates gedenken, welcher jetzt aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzt ist: äusserlich ist er von einer Entodermduplicatur umgeben (Taf. VIII, Fig. 9 *en'*), während sich unterhalb derselben eine aus dem früheren ovalen Körper entstandene Ectodermschicht befindet (Taf. VIII, Fig. 9 *ec'*), welche auf der inneren Oberfläche die chitinartige sog. Luftflasche (Taf. VIII, Fig. 9 *fa*) ausscheidet. Es dauert noch lange, dass vom ganzen Luftapparate blos die inneren Theile vorhanden sind, erst bei weit entwickelten Larven wird er zum äusserlichen Organe, indem er, von der Körperwand umgeben, sich von den benachbarten Theilen abschnürt. Um die Darstellung der zwölftägigen Larve zu beschliessen, bleibt mir noch übrig hervorzuheben, dass sich neben der früher erwähnten mittleren Knospe noch mehrere neue bilden (Taf. VIII, Fig. 9, 10), welche sämmtlich die Anlagen der Fangfadentheile darstellen.

Crystallodes rigidum und Athorybia rosacea, deren Larven sich ebenfalls durch frühe Bildung eines Deckstückes auszeichnen und überhaupt die grösste embryologische Aehnlichkeit mit der Agalma Sarsii zeigen, unterscheiden sich von der letztgenannten Art durch das Vorhandensein eines Dottersackes[1]. Dass dieses Organ bei den Agalmalarven nicht vorkommt, dafür liefern uns die dreizehn Tage alten Thierchen den besten Beweis, indem sich bei ihnen der Magen ausbildet. Eine solche mit Magen versehene Larve habe ich auf der Fig. 11 und 12 (Taf. VIII) (auf der letzteren wurde das kappenförmige Deckstück weggelassen) abgebildet. Das erste, was bei Betrachtung derselben auffällt, ist das Auftreten eines Luftbläschens im Innern der Luftflasche, wodurch es der Larve möglich wird sich auf der Wasseroberfläche zu halten. Die andere und zwar noch wichtigere Erscheinung ist eben die Bildung des Magens, welcher aus einem Theile des früher erwähnten beutelförmigen Körpers seinen Ursprung nimmt. Bei der Differenzirung dieses Organes, dessen Längsachse parallel mit derjenigen des kappenförmigen Deckstückes verläuft, bildet sich eine locale Verdickung der beiden Blätter an der Stelle, welche dem Anheftungspuncte des Luftapparates gerade gegenüber liegt (Taf. VIII, Fig. 11 *ec*, *v*, *en*, *v*). Man kann leicht verleitet werden, das eben genannte Organ in's Innere des Magens zu verlegen; indessen zeigen uns die weiteren Stadien, dass dem nicht so ist und dass der einstweilen birnförmige, den inneren Theil des Luftapparates enthaltende Körper sich in zwei Partien abschnürt, von denen die untere als Magen, die obere dagegen als äussere Bekleidung des Luftapparates fungirt.

---

[1] Haeckel behauptet, dass sich bei Athorybia ein ähnlicher Dottersack, wie bei Crystallodes bildet, eine Annahme, wofür kein Beweis vorliegt. Alle von Haeckel untersuchten und auf der Taf. XIV seines Werkes abgebildeten Larven waren noch zu jung, um die betreffende Frage zu entscheiden.

Um die Vorgänge am Ende der zweiten Woche zu sehen, muss man die auf den Fig. 13 (Taf. VIII) und 14 (Taf. IX) abgebildeten Larven betrachten. Auf der ersteren ist das Thier von unten repräsentirt, so dass man die nischenartige Höhlung des kappenförmigen Deckstückes, in welche der obere Theil des Luftapparates eindringt, wahrnehmen kann. Neben dem letzteren heftet sich das rechts liegende blattförmige Deckstück an, während das weniger entwickelte linke Deckstück nur auf der Fig. 14 (Taf. IX) zu sehen ist. Zwischen beiden findet man eine grössere Anzahl (bis zehn) knospenartige Vorsprünge, von denen blos einer zum ersten sog. Taster, alle übrigen dagegen zu Nesselknöpfen werden. Solche Larven wie die eben beschriebene des vierzehnten Tages habe ich bereits auf der Oberfläche des Mittelmeeres mit dem **Müller**'schen Netze gefangen.

Je weiter sich die Larven ausgebildet haben, desto langsamer findet der Entwickelungsvorgang statt, so dass von der dritten Woche verhältnissmässig nur wenige Erscheinungen zu notiren sind. Von allen existirenden Organen ist das kappenförmige Deckstück das einzige, das auf dem erlangten Stadium stehen bleibt; dieses provisorische Gebilde scheint seine Rolle ziemlich frühe ausgespielt zu haben, indem es durch eine Reihe anderer, ebenfalls provisorischer Deckstücke ersetzt wird. Die letzteren, die ich stets als blattförmige bezeichne, nehmen von der dritten Woche an überhand; es kommt zunächst das erstgebildete rechte, dann das linke Deckstück zur Ausbildung, zu denen sich zuletzt noch die Anlage eines dritten, oder rückenständigen gesellt (Taf. IX, Fig. 16). Dieser Vorgang wird durch relative Aenderung in der Lage des Magens, resp. des Luftapparates gegen das kappenförmige Deckstück begleitet, indem diese früher parallelen Organe unter einem mehr oder weniger starken Winkel gegen einander zu stehen kommen. Um sich einen näheren Begriff von dieser jedenfalls hervorhebenswerthen Erscheinung zu bilden, braucht man nur die Fig. 11 bis 16 (Taf. VIII und IX) miteinander zu vergleichen.

Die zweite Erscheinung, welche auf die dritte Woche fällt, ist die fast vollkommene Ausbildung des Magens. Nach einer erheblichen Verlängerung desselben (Taf. IX, Fig. 15) bilden sich auf seiner freien Spitze mehrere runde Nesselkörperchen, welchem Vorgange der auf gewöhnliche Weise stattfindende Durchbruch der Mundöffnung nachfolgt. Mit Muskelfasern (deren Ursprung mir unbekannt geblieben ist) versehen, ist der Magen im Stande seine energischen Bewegungen zu vollziehen, so dass er auch in physiologischer Hinsicht dem definitiven Zustande näher kommt. Auf solchen vorgeschrittenen Stadien kann man auch deutlich die Grenze zwischen der Magenwand und der äusseren Bedeckung des Luftapparates wahrnehmen (Taf. IX, Fig. 15, 16 *l*), welche durch Ablagerung eines braunrothen Pigmentes besonders ausgezeichnet wird. Während dieser Vorgänge werden die ernährenden Saftzellen absorbirt, so dass am Ende der dritten Woche nur solche von ihnen bleiben, welche zur Bildung des Entoderms im oberen Magenabschnitte (Taf. IX, Fig. 16 *en'*) dienen.

Die Darstellung der im Laufe der dritten Woche stattfindenden Vorgänge beschliessend, muss ich bemerken, dass sich mehrere einstweilen noch sessile dem provisorischen Fangfaden angehörende Nesselknöpfe ausbilden (Taf. IX, Fig. 15, 16), über deren Bau man bei früheren Autoren befriedigende Nachricht findet. Ausserdem ist die Ausbildung des ersten Tasters (Taf. IX, Fig. 15, 16 *t*) zu erwähnen, welche nach denselben Regeln erfolgt, wie bei dem zur Genüge bekannten Knospungsprocess der erwachsenen Siphonophoren.

Das letzte Stadium, das ich aus den abgelegten Eiern erhalten konnte, war das auf der Fig. 17 (Taf. IX) abgebildete des dreiundzwanzigsten Tages. Der eigentliche aus dem Luftapparate und dem Magen bestehende Körper steht nunmehr mit folgenden Organen in Verbindung: zunächst hängt er mit den sessilen Nesselknöpfen und dem Taster zusammen, welche Theile sich an der Grenze zwischen dem Luftapparat und dem Magen ansetzen, dann aber wird derselbe vermittelst einer feinen Röhre (Taf. IX, Fig. 17 *tb*) mit vier Deckstücken in Verbindung gebracht, von denen eins kappenförmig und drei blattförmig sind. An der Stelle, wo sämmtliche fünf Kanäle mit einander communiciren, tritt eine Art Ampulle (Taf. IX, Fig. 17 *am*) auf, so dass ich im Ganzen Claus gegenüber Leuckart Recht geben muss, wenn er für die provisorischen Deckstücke eine besondere Schwimmsäule in Anspruch nimmt. Der eben genannte Forscher drückt sich über den fraglichen Punct folgendermassen aus: »Ref. erinnert sich kleine Colonien von Agalma Sarsii beobachtet zu haben, bei denen oberhalb des kreisförmig gestellten Deckschuppenapparates zwei Schwimmglocken vorhanden waren, eine Beobachtung, die freilich, wenn die vorhandenen Deckschuppen, wie ihm wahrscheinlich dünkt, direct aus dem ursprünglichen Kranze hervorgegangen sein sollten, der Vermuthung des Verfassers (Claus) von der Anwesenheit der Specialschwimmsäule kaum günstig sein dürfte«[1]. Man braucht aber nur die blattförmigen gezähnten Deckstücke der Agalmalarven mit den dreispitzigen zahnlosen des erwachsenen Thieres zu vergleichen, um sich von der Verschiedenheit beider zu überzeugen. Ausserdem habe ich beobachtet, dass die letzteren sich nicht aus den ersteren, sondern aus besonderen Knospen bilden, so dass die provisorische Natur der gezähnten ebenso wie des kappenförmigen Deckstückes nicht in Zweifel gezogen werden kann.

Länger als vier Wochen hat sich bei mir keine Larve am Leben erhalten, so dass ich, um über weitere Entwickelungsvorgänge Aufschluss zu geben, mit der Untersuchung mit dem Müller'schen Netze gefangener Larven mich begnügen musste. Wie ich bereits oben bemerkt habe, konnte ich auf diese Weise noch ziemlich junge Stadien erhalten, obwohl sie ungemein seltener als die älteren zu treffen waren. Auf der Fig. 18 (Taf. IX) habe ich eine Larve abgebildet, welche mit dem vorher beschriebenen Stadium des dreiundzwanzigsten Tages sehr nahe verwandt ist. Der Hauptunterschied zwischen beiden besteht darin, dass sich bei der ersteren ein viertes bauchständiges (blattförmiges) Deckstück (Taf. IX, Fig. 18 *p*, *t*, *t*) anlegt, unter welchem noch zwei Tasterknospen zum Vorschein kommen. Erst nachdem sich diese drei Anlagen vollkommen ausgebildet haben, erhalten wir das eigentliche Athorybiastadium, das man auf der Fig. 19 (Taf. IX) abgebildet findet. Die inneren Theile der jungen Siphonophore, worunter man ausser dem Luftapparate nebst Magen noch drei fertige Taster und einen ganzen Fangfaden unterscheidet, werden nunmehr von allen Seiten von vier blattförmigen Deckstücken umgeben, während das erstgebildete kappenförmige Deckstück abgeworfen wird. Die ersteren stimmen nicht allein in morphologischer, sondern auch in physiologischer Hinsicht mit den entsprechenden Organen der Athorybia überein, indem sie sich durch Vermittelung der in der oben erwähnten Ampulle (Taf. IX, Fig. 18, 20 *am*) befindlichen Muskeln in zwei Richtungen bewegen können. In Bezug auf den provisorischen Fangfaden des Athorybiastadiums habe ich zu bemerken, dass derselbe bereits mit mehreren, Nesselknöpfe tragenden Zweigen versehen ist, weshalb er im Stande ist seine bekannten Bewegungen zu vollziehen. Die Eigenthümlichkeit der Taster (als solche muss ich die betreffenden Organe bezeichnen, weil sie keinen Fangfaden an ihrem Anheftungspunct tragen) besteht in dem Vorhandensein einer Oeffnung an ihrer freien Spitze (Taf. IX, Fig. 19 *t*, *o*), ein Umstand, der mich an die durchbohrten Taster der Stephanomia pictum[2]) erinnert. Die Bildung der blattförmigen Deckstücke bleibt nicht auf dem eben beschriebenen Zustande stehen: es entstehen noch mehrere solche Organe, welche im Zwischenraume von je zwei vorhandenen Deckstücken erscheinen und von diesen sich lediglich durch ihre geringere Grösse auszeichnen. Die Fig. 20 (Taf. IX) stellt uns eine mit sechs blattförmigen Deckstücken versehene Larve dar, von denen das jüngste durch p, p, f, f bezeichnet ist.

---

[1]) Bericht für die Jahre 1861 und 1862. p. 173.

[2]) Diese Organe habe ich in »Матеріалы« etc. a. a. O. p. 14 beschrieben.

Bei weiter entwickelten, aber noch die Merkmale der Gattung Athorybia tragenden Larven habe ich endlich die Entstehung der definitiven Organe bemerken können, nach deren Ausbildung sich das junge Thier zu einer erkenntlichen Agalma gestaltet. Es sprossen in der Nähe des Magens aus dem noch sehr wenig entwickelten Stammrudimente mehrere Knospen, welche mit denjenigen, die man in so grosser Anzahl bei dem erwachsenen Thiere findet, die grösste Aehnlichkeit haben. In vielen kann man bereits die Anlage der definitiven Nesselknöpfe, in anderen die der Deckstücke erkennen. Auf einem noch weiteren, dem letzten von mir beobachteten Athorybiastadium (Taf. XI, Fig. 1) habe ich unter der Bedeckung von blattförmigen Deckstücken folgende Gebilde angetroffen: ausser dem einstweilen noch verborgenen Luftapparate und dem Magen befanden sich im Umkreis des letzteren vier in schlängelnder Bewegung begriffene Taster; in dem Raume zwischen den beiden erstgenannten Theilen waren nunmehr mehrere Knospen vorhanden, von denen zwei (Taf. XI, Fig. 1 c, n) bereits als deutliche Glockenknospen, zwei andere dagegen (Taf. XI, Fig. 1 p, d) als Anlagen der definitiven Deckstücke zu erkennen waren. Neben dem fertigen provisorischen war noch ein angelegter definitiver Fangfaden zu unterscheiden.

Auf der Fig. 2 (Taf. XI) habe ich die Abbildung einer der spätesten von mir gesehenen Larve von Agalma Sarsii gegeben, die ich am neunten April gefangen habe. Dieselbe stellt nun das erste agalmaartig aussehende Stadium dar, obwohl sie noch eine Mischung der Larvenmerkmale mit Auszeichnungen des definitiven Thieres aufweist. Durch Verlust einiger blattförmiger Deckstücke hat die junge Siphonophore ihren Luftapparat befreit, so dass sich derselbe in seiner normalen Lage befindet. Der kurze, aber verhältnissmässig dicke Stamm steht zunächst mit den beiden nunmehr ausgebildeten Schwimmglocken im Zusammenhange, welche nicht wie bei dem erwachsenen Thiere und bei den von Leuckart untersuchten Larven nebeneinander, sondern in einer Längsreihe (wie bei den meisten jungen Physophoriden) ihren Platz finden. Unterhalb der Ansatzstelle der Glocken befestigen sich am Stamme einige definitive Deckstücke, von denen eines (Taf. XI, Fig. 2) durch seine Form auffallend von den provisorischen ausgezeichnet, bereits zur vollen Ausbildung gekommen ist. Das untere Stammende steht mit dem von vier Tastern und zwei Fangfäden umgebenen Magen in Verbindung, während der obere Theil desselben als Sitz einer neuen Knospenbildung auftritt. Die gezähnten Deckstücke stehen lose nebeneinander, sich ihrem Untergange nähernd, indem sie durch neugebildete ungezähnte ersetzt werden.

Während sich Agalma Sarsii in embryologischer Beziehung sehr scharf von Halistemma rubrum und Stephanomia pictum unterscheidet, scheint sie viel mehr mit Crystallodes rigidum verwandt zu sein. Sie besitzt zwar keinen Dottersack, welcher bei der letztgenannten Siphonophore so stark entwickelt ist, und auch in Bezug auf die Deckstücke scheint ein bedeutender Unterschied obzuwalten. Wenigstens geht aus Haeckel's Beobachtungen hervor, dass bei Crystallodes kein eigentliches Athorybiastadium mit einer ganzen Krone provisorischer Deckstücke wahrzunehmen ist. In Bezug auf ihre Entwickelungsgeschichte ist Agalma Sarsii am meisten mit Athorybia verwandt, einer Siphonophorengattung, welche im definitiven Zustande in eine ganz andere Familie gehört, während die in ihrer Jugendperiode so sehr verschiedenen Halistemma, Stephanomia und (weniger verschiedene) Crystallodes als erwachsene Thiere eine auffallende Aehnlichkeit mit Agalma Sarsii zur Schau tragen. Sogar die so abweichend gebaute Physophora erscheint in entwickelungsgeschichtlicher Beziehung dieser Agalma viel verwandter, als ihr gegenüber die anderen genannten Agalmiden stehen. Solche Beispiele stehen im Thierreiche gar nicht isolirt; die Chaetopodenklasse allein liefert uns in dieser Hinsicht mehrere lehrreiche Thatsachen.

IV. Halistemma rubrum.

Mit Tafel X und XI, Fig. 3.

Ueber die Entwickelung dieser grössten Art aus der Familie besitzt die Wissenschaft einstweilen noch keine Kenntnisse. Ich habe schon oben bemerkt, dass die Eier und Larven, welche Kowalevsky als der Agalma rubrum (Halistemma rubrum) angehörig betrachtet, zu dieser Art gar nicht passen. Um dies näher zu begründen, muss ich den Beweis liefern, dass das von mir untersuchte Thier, dessen Larven wesentlich von denjenigen, die KOWALEVSKY beobachtete, verschieden sind, richtig als H. rubrum bestimmt wurde. Es ist aber nichts leichter als diese grosse, mit freien zinnoberrothen Nesselknöpfen und characteristischen Deckstücken versehene Siphonophore von allen übrigen bei Villafranca vorkommenden Agalmiden (von denen keine Andere unbedeckte Nesselknöpfe besitzt) [1] zu unterscheiden. Dazu ist H. rubrum die häufigste Agalmide bei Nizza und Villafranca, wie es bereits VOGT bemerkt hat.

CLAUS [2] und VOGT [3] haben junge Siphonophoren beschrieben, welche sie muthmasslich für Jugendzustände der Halistemma rubrum halten. Indessen haben sich Beide geirrt, indem die Larven dieser Agalmide sich durch Abwesenheit der provisorischen Deckstücke auszeichnen.

Wenn man ein geschlechtsreifes Exemplar der Halistemma nur kurze Zeit in einem geräumigen Gefässe hält, so lösen sich bald hunderte von Eiern ab, welche mitunter die ganze Oberfläche des Wassers bedecken. In den meisten Fällen gehen diese Eier zu Grunde, ohne sich vorher zerklüftet zu haben; ausnahmsweise gelingt es aber ohne weitere Mühe eine ganze Generation von Larven zu erziehen, welche ich indessen niemals länger als vierzehn Tage am Leben erhalten konnte.

Wenn ich über die Beschaffenheit der frisch abgelegten Eier ausführlich reden wollte, so würde ich dasselbe wiederholen müssen, was ich bereits in Bezug auf Epibulia und Agalma gesagt habe. Die Zerklüftung, welche man wegen der Grösse der Eier schon mit blossem Auge beobachten kann, erfolgt nach denselben Regeln, wie bei Epibulia aurantiaca und anderen von mir untersuchten Siphonophoren. Indem das Auffallende in der ganzen Entwickelungsgeschichte unserer Halistemma erst mit den freischwärmenden Larvenstadien beginnt, wollen wir zur Betrachtung dieser letzteren übergehen.

Bald nach dem Beginn der Schwärmperiode stellt die ovale Larve (Taf. X, Fig. 1) einen Haufen polygonaler Zellen dar, in deren Innern man je einen unansehnlichen protoplasmatischen Kern wahrnimmt. Der Zelleninhalt besteht, wie bei anderen Siphonophoren, aus einem schwammigen, mit Zellsaft erfüllten Protoplasmanetze, welche Beschaffenheit allen indifferenten Embryonalzellen unserer Thiere zukommt. Erst bei der Verwandlung derselben in Elemente der beiden Keimblätter werden sie des Zellsaftes verlustig, so dass sie in gewöhnliche epithelartige Zellen übergehen. Am Anfang des sechsten Tages (Taf. X, Fig. 2) finden wir am oberen Theile unserer Larve bereits zwei Schichten, von denen die obere aus regelmässig geordneten cylindrischen Elementen zusammengesetzt erscheint. Am folgenden Tage bildet sich am oberen Pole eine hügelförmige Erhebung, wobei zwischen der unteren Schicht und der indifferenten Zellenmasse eine kleine Höhle entsteht (Taf. X, Fig. 3 *g*, *v*), die erste Anlage der Gastrovascularhöhle darstellend.

---

[1] Die Forskalien müssen aus dieser Familie ausgeschlossen werden.

[2] A. a. O. p. 557, Taf. XLVIII, Fig. 34, 35.

[3] A. a. O. p. 80.

Die am siebenten Tage stattfindenden Veränderungen lassen bereits an unserer Larve einen doppeltsymmetrischen Bauplan erkennen. Ausser den beiden Enden kann man nunmehr zwei Flächen unterscheiden, von denen diejenige, welche sich durch Bildung rother Pigmentzellen (Taf. X, Fig. 4 *pg*) auszeichnet, als Bauchfläche bezeichnet wird. Die Hauptsache bei solchen Larven besteht in der Bildung von zwei Organen, welche sich auffallend ähnlich anlegen, obwohl sie zu ganz verschiedenen Theilen der Siphonophore werden. Es entsteht nämlich auf dem oberen Larvenpole und auf dem oberen Theile der Rückenfläche je eine locale halbkugelförmige Ectodermverdickung (Taf. X, Fig. 4 *ec'*), dieselben Verhältnisse wiederholend, auf die ich bereits bei den Larven anderer Siphonophoren (Hippopodius, Agalma Sarsii) aufmerksam gemacht habe. Der Unterschied zwischen beiden Anlagen wird erst dann bemerklich, als sich eine derselben durch Ausstülpung des Ectoderms nach Aussen zu einem hervorragenden kugeligen Körper ausbildet. Es erweist sich auch bald, dass, während dieser letztere eine junge Schwimmglocke bildet, die andere Anlage zum inneren Theile des Luftapparates sich gestaltet. Wenn wir die achttägige Larve (Taf. X, Fig. 5) genauer ansehen, so werden wir uns am besten von der grossen Aehnlichkeit in der Entwickelung beider eben genannter Organe überzeugen. In beiden sehen wir als den innersten Theil die nunmehr zu einem dickwandigen Bläschen gewordene Ectodermverdickung (Taf. X, Fig. 5 *ec'*), um welche sich eine Entodermfalte gebildet hat. Das Nichthervorragen des Luftapparates nach Aussen ist ein Unterschied sehr geringer Bedeutung, indem ja derselbe etwas später auch zu einem äusserlichen Organ wird. Ich will hier nicht näher in die anderwärts [1]) betrachtete Frage über die morphologische Aehnlichkeit zwischen dem Luftapparate und der Schwimmglocke der Siphonophoren eingehen, beschränke mich daher auf die Bemerkung, dass beide Organe ganz entschieden zu einem gemeinschaftlichen Typus gehören, welcher durch Duplicität des Ectoderms sowohl wie des Entoderms characterisirt wird.

---

[1]) **Матеріалы** etc. a. a. O. p. 30—32.

Alle beschriebenen Vorgänge der ersten acht Tage bezogen sich meistens auf die Organdifferenzirung auf der oberen Körperhälfte der Halistemmalarve. Erst am neunten Tage (Taf. X, Fig. 6) tritt in dieser Beziehung eine Veränderung ein, indem sich der untere Larventheil zu einem zapfenförmigen Körper verlängert, wodurch man bereits den künftigen Magen erkennt. Einstweilen ist an ihm nur eine Ectodermschicht deutlich zu unterscheiden, bald aber wird man auch das Entoderm bemerken können. Zu gleicher Zeit mit dieser Formveränderung unserer Larve kommen auch am oberen Ende derselben erwähnenswerthe Erscheinungen vor. Es entstehen oberhalb und unterhalb der Schwimmglocke zwei neue Erhebungen (Taf. X, Fig. 6), von denen ich aber blos die erstere zu einer (zweiten) Schwimmglocke sich herausbilden sah; die andere Anlage, welche längere Zeit unverändert bleibt, verwandelt sich wahrscheinlicher Weise in den (provisorischen) Fangfaden. Die beiden früher angelegten Organe entwickeln sich am neunten Tage in dem Maasse, dass man ihren Zweck mit vollkommener Sicherheit erkennen kann: es bildet sich im Innern der Ectodermverdickung des Luftapparates eine Chitinschicht (Taf. X, Fig. 6 *f, a*), welche bekanntlich die sog. Luftflasche darstellt, während zwischen den beiden oberen Schichten der Schwimmglocke sich ein Lager Gallerte (Taf. X, Fig. 6 *g*) ausscheidet.

Am zehnten Tage (Taf. X, Fig. 7) zeigt die obwohl noch kleine erstgebildete Schwimmglocke bereits ihre sämmtlichen Bestandtheile. Ebenso ist der Luftapparat seiner definitiven Ausbildung nahe gekommen, obwohl in ihm noch keine Luft vorhanden ist. Die zweitgebildete Schwimmglocke lässt sich als solche erst am elften Tage, zur Zeit der Kanalbildung in ihrem Innern erkennen (Taf. X, Fig. 8). Bei solchen Larven findet man im Innern der Luftflasche ein ovales Luftbläschen, womit die schliessliche Ausbildung des Apparates angedeutet wird. Von neuen Bildungen ist an dem betreffenden Stadium nur die Anlage einer dritten Schwimmglocke zu erkennen (Taf. X, Fig. 8 *v, n''*), welche zwischen dem Luftapparate und der zweiten Schwimmglocke ihre Lage findet. Die erstgebildete Glocke dehnt sich zu einem mächtigen glashellen Körper aus, der sich aber im Laufe der weiteren Entwickelung sehr oft von der Larve lostrennt. In einem solchen Zustande habe ich auf der Fig. 3 (Taf. XI) eine dreizehn Tage alte Larve abgebildet, welche das letzte von mir beobachtete Entwickelungsstadium repräsentirt. Wir finden an derselben — die abgefallene[1] erste Schwimmglocke nicht mitgerechnet — noch drei kleinere Glocken, von denen die jüngste die am weitesten nach oben gelegene ist (Taf. XI, Fig. 3 v, n'''). Unterhalb der Anheftungsstelle der ersten Glocke befinden sich drei kleinere und eine grosse fingerförmige Erhebungen, die ich nach Analogie mit anderen Siphonophoren für Anlagen des Fangfadens nebst Nesselknöpfen halten möchte. Der übrige Körpertheil zeigt auch einen merklichen Fortschritt. Der Magen, welcher bereits aus seinen beiden Schichten nebst Muskeln besteht und sich daher in einer beständigen Bewegung befindet, zeigt uns deutlich seine definitive Gestalt; an seiner Basis finden wir eine Anzahl zusammengruppirter ovaler Nesselorgane, deren Menge in der Nähe des Pigmentnetzes die grösste ist. Bei dem steten Verbrauch der in den Körper nicht direct übergegangenen Saftzellen wird die innere Höhle (Gastrovascularhöhle) viel grösser als früher; es bewegt sich in derselben eine wasserartige Flüssigkeit mit wenigen Zellen, welche durch Zusammenziehungen des Magens, sowie durch Flimmerhaare fortgetrieben werden.

---

[1] Dieses Abfallen kann ich lediglich als Folge der künstlichen Lebensbedingungen der Larven ansehen. Es ist kein Grund vorhanden in der ersten Schwimmglocke ein provisorisches Organ zu sehen.

Am vierzehnten, d. h. am letzten Tage ihres Lebens, boten die Larven Nichts bemerkenswerthes dar. Einige von ihnen waren noch mit der ersten sehr gross gewordenen Schwimmglocke versehen, wodurch das ganze Aussehen der Thiere äusserst eigenthümlich war.

Wenn es mir nicht gelungen ist Aufschluss über spätere Entwickelungsstadien zu geben, so sind doch die beobachteten Thatsachen hinreichend, um den auffallenden Unterschied zwischen der Entwickelung von Halistemma rubrum und aller übrigen bis jetzt bekannt gewordenen Physophoriden zu constatiren. Die Schwimmsäule, die bei den letzteren zu den spätesten Erscheinungen gehört, bildet sich bei unserer Halistemma am frühesten aus. Nur der Luftapparat, der Magen und wahrscheinlich auch der (provisorische) Fangfaden erscheinen bei dieser Siphonophore auf eine mit den verwandten Thieren analoge Weise, wodurch der nähere Vergleich zwischen denselben erleichtert wird.

V. Stephanomia pictum.

Mit Tafel XII.

Die kleinste der von mir im geschlechtsreifen Zustande gesehenen Agalmidenformen, die ich unter dem Namen Halistemma pictum beschrieben habe[1], scheint mit Stephanomia Amphytrites Per. u. Les., Anthemodes canariensis Haeckel[2] und mit Nanomia cara Agassiz[3]) am nächsten verwandt zu sein, weshalb alle vier als Arten der Gattung Stephanomia betrachtet werden müssen.

Wahrscheinlich ist die von mir bei Villafranca beobachtete Art sehr ähnlich, vielleicht identisch mit der von Kowalevsky bei Neapel untersuchten und als Agalma rubrum in Anspruch genommenen Species. Jedenfalls stimmen die von uns gesehenen Larvenformen in allem Wesentlichen miteinander überein. Ich entnehme aus der Mittheilung von Kowalevsky[4] Folgendes: »Die erste Veränderung, welche man an der Larve beobachtet, ist die Verdickung des oberen Endes und das Auftreten von rothem Pigment in demselben; weiter flacht sich das andere Ende etwas ab und es beginnt die Bildung des zweiten Blattes, welches durch Spaltung aus dem äusseren Blatte entsteht. Zu gleicher Zeit beobachtet man am unteren abgeflachten Pole der Larve eine aus beiden Blättern bestehende Einstülpung, welche die Höhle des Magens oder des sog. ernährenden Polyps bildet. Nach der Bildung dieser Einstülpung zieht sich die Larve bedeutend in die Länge, wobei man die Bildung der Luftblase und der Fangfäden beobachtet«. In Bezug auf die hier beschriebene characteristische Larvenform, welche sich durch das Vorhandensein eines Luftapparates (»Luftblase« von Kowalevsky) nebst Magen und Fangfaden auszeichnet, muss ich bemerken, dass dieselbe zuerst von Alex. Agassiz[5] beobachtet wurde, welcher indessen nur die Larve selbst, nicht ihre Entstehung untersuchen konnte.

Um die Entwickelungsgeschichte von Stephanomia pictum zu studiren, braucht man keine künstliche Befruchtung anzustellen. Nach einem kurzen Verweilen in einem Versuchsgefässe wirft jedes geschlechtsreife Exemplar eine gehörige Anzahl Eier und Samen, so dass man in ein paar Tagen bereits frei schwimmende kleine Larven im Glase findet. Indem die Vorgänge bis zur Larvenbildung mit anderen Siphonophoren genau übereinstimmen, wende ich mich direct an die auf der Fig. 1 abgebildete Larve. Bei Betrachtung des birnförmigen kleinen Wesens fällt zunächst auf, dass dasselbe aus zwei Haupttheilen besteht: aus einer peripherischen, homogenen, Wimperhaare tragenden Schicht, in welcher ich noch keine Kerne gesehen habe, und aus centralen Saftzellen, welche mit entsprechenden Gebilden bei anderen Siphonophorenlarven vollkommen übereinstimmen. Erst nach einiger Zeit lässt sich die erstere als echtes Ectoderm erkennen, welches hier aber von Anfang an um den gesammten Larvenkörper abgelagert wird. Am dritten Tage nach dem Eierlegen nimmt die stark verlängerte Larve eine etwas spindelförmige Gestalt an (Fig. 2), wobei man an deren einem Ende eine gewisse Quantität Pigmentsubstanz vorfindet. Dass dieses Ende nicht das obere, wie Kowalevsky angiebt, sondern im Gegentheil das untere, d. h. dem künftigen freien Ende des Magens entsprechende ist, darüber kann man keinen Zweifel haben, wenn man nur die beigegebenen Abbildungen der verschiedenen Stadien miteinander vergleicht (Taf. XII). Es bildet sich wohl auch am oberen, d. h. den Luftapparat tragenden Ende eine Anzahl Pigmentzellen, aber diese Bildung erfolgt in einer bei Weitem viel späteren Periode, und dann ist dieses Pigment kein rothes, sondern ein durchaus braunes.

---

[1] Матеріалы etc. a. a. O. p. 11, Taf. II.

[2] Ueber Arbeitstheilung in Natur- und Menschenleben, in der Sammlung gemeinverständlicher Vorträge, herausgegeben von Virchow und Holzendorff. 1869.

[3] A Catalogue of the North American Acalephae. 1863.

[4] Untersuchungen über die Entwickelung der Coelenteraten, Göttinger Nachrichten 1868, No. 7, p. 155.

[5] A. a. O.

Ausser der Pigmentbildung ist die drei Tage alte Larve noch durch das Auftreten von zerstreuten unter dem Ectoderm liegenden, folglich dem Entoderm gehörenden Zellen (Fig. 2) ausgezeichnet. Bei weiterer Entwickelung sammelt sich die Anzahl der letzteren in dem Maasse an, dass sich bald eine fest zusammenhängende Entodermschicht bildet (Fig. 3 *en*). Diese entwickelt sich am stärksten auf dem oberen Larvenpole, wo zugleich auch das Ectoderm eine Verdickung bildet (Fig. 3 *ec'*), um die Haupttheile des Luftapparates zu erzeugen. Auf dem nächsten Stadium (Fig. 4) nimmt die Anlage desselben die Form eines ansehnlichen Zapfens an, womit zugleich die ganze Larve eine Gestaltveränderung erleidet, indem sie sich an ihren beiden Enden noch mehr wie früher zuspitzt. Wichtigere Erscheinungen kommen am sechsten Tage zu Stande, an dem sich die erste Spur des Fangfadens (Fig. 5 *f*) bildet. Dieses Organ entsteht, wie bei anderen Siphonophoren, in Form eines der »Bauchfläche« angehörenden Zapfens, an dessen Bildung die beiden Hauptschichten einen, obwohl ungleichen Antheil nehmen. Die inneren Theile des Luftapparates erfahren auch merkliche Veränderungen, so dass wir nunmehr eine innere Höhle (Fig. 5 *v, a*) und die Luftflasche in ihm unterscheiden können. Bei der raschen Entwickelung geht der Verbrauch der Saftzellen sehr schnell vor sich, weshalb anstatt derselben ein geräumiger Theil der Gastrovascularhöhle zum Vorschein kommt (Fig. 5 *v, g*). Nur am Entoderm des Larvenkörpers bleiben noch einige Zellen hängen, die aber auch bald verschwinden. Die eben beschriebene sechstägige Larve ist insofern interessant, als sie bereits die Anlagen sämmtlicher Organe einer vollkommen erwachsenen Larve in sich trägt. Der gesammte obere Körpertheil derselben bis zum neugebildeten Fangfaden wird zum Luftapparate, der untere dagegen zum Magen. Es fehlt nur der zweite Fangfaden, welcher übrigens bald oberhalb des erstgebildeten auftritt. Auf der Fig. 6, wo eine sieben Tage alte Larve abgebildet ist, sehen wir die beiden Fangfäden in einem unentwickelten Zustande, namentlich den ersten, an dem sich bereits mehrere zu Nesselknöpfen werdende Anhänge gebildet haben. Erst auf diesem Stadium habe ich das braune Pigment am oberen Körperende entstehen sehen, zur Zeit als die chitinige Luftflasche bereits zu ihrer vollen Ausbildung gekommen, obwohl in ihrem Innern eine Höhle, aber noch keine Luft vorhanden ist.

Bei den Larven mit angelegten Fangfäden bildet sich gegenüber der Anheftungsstelle derselben eine Einschnürung, welche den Larvenkörper in zwei merkliche Partien theilt, von denen die untere sich, wie gesagt, zum Magen gestaltet. Dieses Organ, welches am neunten, mitunter sogar am siebenten Tage nach Aussen mit einer Mundöffnung durchbricht[1]), bildet sich ganz auf dieselbe Weise, wie es von Haeckel bei Physophora und von mir bei mehreren Siphonophoren beobachtet wurde, so dass Kowalevsky sich entschieden geirrt haben muss, wenn er den Magen durch Einstülpung entstehen lässt.

Die weiteren von mir untersuchten Stadien zeichnen sich hauptsächlich durch weitere Ausbildung der äusseren Wand des Luftapparates und die Anfüllung der Luftflasche mit Luft, ferner durch definitive Differenzirung des Magens und der beiden provisorischen Fangfäden aus. Das Ectoderm des oberen Körpertheiles verändert sich insofern, als seine Zellen zu wasserhellen blasigen polygonalen Elementen werden, welche die grösste Aehnlichkeit mit denjenigen des sog. Saftbehälters bei Diphyiden haben. Gleichen Schritt mit dieser Erscheinung haltend, erweitert sich der innere Theil des nunmehr lufttragenden Apparates, wodurch, sowie durch das Zusammenziehen der äusseren Wand des letzteren der in demselben eingeschlossene Theil der Gastrovascularhöhle zu einer relativ sehr kleinen Spaltenhöhle wird. Es muss hier überhaupt bemerkt werden, dass der ursprünglich fast die Hälfte der Larve einnehmende Luftapparat sich später zu einem relativ unansehnlichen Organe reducirt (man vergl. die Fig. 8 u. 9). — In Bezug auf die beiden Fangfäden der Larve habe ich die Bemerkung zu machen, dass dieselben einen ähnlichen Bau und Bedeutung haben, wie bei anderen Physophoridenlarven. Die Structur der provisorischen Nesselknöpfe bei verschiedenen Arten hat überhaupt eine viel grössere

---

[1]) Eine siebentägige Larve mit einer Mundöffnung habe ich auf dem Holzschnitt Fig. 2 p. 29 der »Матеріалы« gegeben.

Aehnlichkeit als die der definitiven, so dass die so weit abstehenden Genera wie Physophora und Stephanomia, welche im reifen Zustande völlig verschiedene Nesselknöpfe tragen, während des Larvenlebens fast die gleichen provisorischen Fangfäden haben.

Das späteste Stadium, das ich von den Stephanomialarven erhalten konnte, ist auf der Fig. 9 abgebildet; es gleicht in allen wesentlichen Puncten den von Agassiz und Kowalevsky beobachteten Thieren, so dass ich mir erlaube die Beschreibung desselben hier wegzulassen. Dieses Stadium, welches von einigen Larven bereits am zehnten Tage erreicht wurde, wurde von keiner derselben überschritten, obwohl manche von ihnen beinahe einen ganzen Monat in meinen Versuchsgläsern lebten und sogar kleine Organismen als Nahrung zu sich nahmen.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, dass die Entwickelung von Stephanomia pictum viel einfacher als bei anderen Physophoriden verläuft, indem der obere Embryonaltheil ausschliesslich zur Bildung des Luftapparates dient, während bei anderen Arten der letztere stets neben einem Deckstücke oder einer Schwimmglocke seinen Ursprung nimmt.

VI. Allgemeine Bemerkungen.

1. Die erste Frage, welche uns hier beschäftigen wird, ist die, in wiefern man die von mir bei Siphonophoren beobachteten Thatsachen als für die ganze Klasse geltende in Anspruch nehmen kann. — In Bezug auf den Bau des zur Entwickelung reifen Eies stimmen meine Untersuchungen mit den Angaben von Haeckel und Gegenbaur nicht überein, indem ich dasselbe niemals mit einem Keimbläschen ausgerüstet gesehen habe. — Die Ab- oder Anwesenheit des letzteren war für mich stets ein Zeichen, ob ich auf das Gelingen der künstlichen Befruchtung rechnen konnte, oder nicht. Am deutlichsten habe ich das Verschwinden des Keimbläschens bei Epibulia aurantiaca wahrgenommen, wo sich dieses Organ dicht unterhalb der Anheftungsstelle des Eies an die Eikapsel befindet. Es wird wohl Niemandem einfallen, den besagten Meinungsunterschied durch die Verschiedenheit der von mir und anderen Forschern beobachteten Species zu erklären, zumal ich bei Physophora hydrostatica die Abwesenheit des fraglichen Körpers an allen reifen Eiern constatirt habe. — Offenbar gilt diese Erscheinung bei sämmtlichen Siphonophoren als Regel.

2. Der zweite Punct, in welchem meine Angaben bedeutend von denen Haeckel's abweichen, ist die Entwickelungsgeschichte des so lange in seiner morphologischen Bedeutung verkannten Luftapparates. — Während derselbe von Haeckel als das obere Stammende, in welchem die Gastrovascularhöhle direct in die spätere »Lufthöhle« übergeht, aufgefasst wird, halte ich den Luftapparat für ein complicirteres Organ; die Gastrovascularhöhle geht nach meinen Beobachtungen niemals in die Lufthöhle über, sondern bleibt fortwährend vom Entoderm umgeben, welches, ebenso wie das die Luftflasche ausscheidende Ectoderm, eine Duplicatur bildet. — Die von Haeckel gemachten Angaben stimmen übrigens auch mit den bekannten anatomischen Ansichten über den Luftapparat nicht überein, indem er die chitinige Luftflasche als Ausscheidungsproduct des Entoderms betrachtet und nur von dem »Entoderma reflexum« spricht, während ja auch ein »Ectoderma reflexum« vorhanden ist.

3. Ich habe schon oben bemerkt, dass, trotz seiner Anhänglichkeit an die herrschende Polymorphismustheorie, Haeckel doch nicht umhin konnte, die grosse Aehnlichkeit der mit einem Deckstücke versehenen Siphonophorenlarven mit Medusen anzuerkennen. Die Uebereinstimmung zwischen einem Siphonophorenmagen und dem Magen einer craspedoten Meduse, sowie andererseits zwischen dem kappenförmigen Deckstücke einer Physophora- oder Agalmalarve und einem rudimentären Medusenschirme ist allerdings zu gross um völlig verkannt zu werden. — Jeder wird aber bald einsehen, dass die Annahme einer vollkommenen Homologie einer jungen Physophora-, Athorybia- oder Agalmalarve mit einer jungen (noch mit einem wenig entwickelten Schirme versehenen) Meduse in der Anwesenheit eines Luftapparates bei den ersteren auf ein Hinderniss stösst. Es kann auch nicht eingewendet werden, dass dieses Organ von keiner hohen morphologischen Bedeutung ist, da wir ja wissen, dass dasselbe bei den Stephanomialarven sehr frühe zu einer grossen Ausdehnung gelangt und dass es überhaupt neben dem Magen das constanteste Organ bei allen lufttragenden Siphonophoren ist. Indem ich an einem anderen Orte die Frage über die Homologie des Luftapparates mit einer Schwimmglocke erörtert habe, brauche ich hier nur das Resultat anzuführen, nämlich, dass das erstgenannte Organ als eine umgestülpte Glocke angesehen werden kann. Demnach wird die einfachste Siphonophorenlarve und zwar die der Gattung Stephanomia am nächsten zu den Medusenlarven (etwa denjenigen von Aeginopsis) gestellt werden können. Der mächtig entwickelte Luftapparat ist dabei als Stellvertreter der Glocke zu betrachten, während der Magen bei beiden dieselben Eigenschaften

zeigt[1]). Nach dieser Auffassung ist die mit einem kappenförmigen Deckstücke versehene Larve viel complicirter als eine junge Meduse, indem sie anstatt eines Schirmes zwei entsprechende Organe: das Deckstück und den Luftapparat besitzt. Hier treffen wir also bereits die bei den Siphonophoren so verbreitete (anderwärts nur in monströsen Fällen vorkommende) Erscheinung, dass ein und dasselbe oder zwei homologe Organe in mehrfacher Anzahl auftreten. Ich fasse demnach die auf der Fig. 6 (Taf. VIII) abgebildete Agalmalarve als eine Art »Bicephalum« auf, bei welcher jedoch ein homologes Organ sich stärker als das andere entwickelt hat. Bei den Siphonophoren ist die Tendenz Organe in mehrfacher Zahl zu erzeugen so stark, dass sich mitunter (natürlich nur in Ausnahmsfällen) sogar zwei Luftapparate bilden. So z. B. habe ich eine Larve von Physophora hydrostatica beobachtet, an deren oberem Körpertheile anstatt einer sich zwei Ectodermverdickungen gebildet hatten, wodurch das Thierchen eine grosse Aehnlichkeit mit der auf der Fig. 4 (Taf. X) abgebildeten Halistemmalarve erhielt. Bei weiterer Entwickelung stellte es sich heraus, dass dieselben Anlagen von zwei ganz gleichmässig gebildeten Luftapparaten (Fig. 4, Taf. XI) darstellten.

Trotz der überraschenden Verschiedenheit in der Entwickelung der mannigfaltigen Siphonophorengenera, kann man doch als allgemeine Regel aufstellen, dass die junge wimpernde Larve sich nie in einen einzigen Magen verwandelt, wie das früher von Leuckart angenommen worden ist, sondern dass sie sich von Anfang an wenigstens in zwei Theile, und zwar in einen Magen (oder in einen diesem homologen Dottersack bei Crystallodes) und in ein denselben begleitendes, dem Medusenschirme homologes Organ (Luftapparat, Schwimmglocke oder kappenförmiges Deckstück) differenzirt. Eben dieses constante Auftreten eines Magens nebst einem dem Schirme entsprechenden Organe, also gerade wie bei Medusen, halte ich für den besten Beweis, dass die hauptsächlich von Leuckart entwickelte Theorie über die Natur der Siphonophoren in ihrem Grunde unrichtig ist.

Es ist hier nicht der Ort mich in weitere Discussionen über diese Frage einzulassen (darüber habe ich ein ganzes Capitel in den »Матеріалы« geschrieben); deshalb beschränke ich mich hier blos mit der Erwähnung meiner a. a. O. (p. 37—39) näher ausgeführten Ansicht, dass die mit einem kappenförmigen Deckstück versehenen jungen Siphonophorenlarven eine grosse morphologische Aehnlichkeit mit sog.

---

[1] Ueber die mit Medusententakeln ähnlichen Fangfäden, s. in »Матеріалы« pag. 34.

Eudoxien, d. h. mit abgelösten Segmenten einer Diphyidencolonie aufweisen.

4. Der Typus der Coelenteraten war von Leuckart in einer Zeit aufgestellt, als man von der Entwickelung dieser interessanten Thiergruppe verhältnissmässig nur wenig kannte. Man wusste wohl Manches über die äusseren Fortpflanzungs- und Entwickelungsverhältnisse, namentlich über den Generationswechsel der Medusen und Hydroiden; aber es mangelte fast gänzlich an Erfahrungen in Bezug auf die inneren Bildungsvorgänge des Coelenteratenorganismus. Wenn für jeden Thiertypus eine entwickelungsgeschichtliche Prüfung der Hauptmerkmale nothwendig ist, so ist sie besonders dringend für eine solche Gruppe, wie die der Coelenteraten, deren wesentliche Auszeichnung gerade in den Organisationsverhältnissen der inneren Höhlen besteht. So lange man ausschliesslich die äusserlichen Körpermerkmale im Auge behalten hatte, zweifelte man nicht daran, dass die Coelenteraten einen mit Echinodermen gemeinschaftlichen Typus bilden; erst später, als man angefangen hat, eine grössere Aufmerksamkeit den anatomischen Verhältnissen zu widmen, ist es möglich geworden, die beiden genannten Gruppen als besondere Typen von einander zu trennen. Während aber Leuckart und mit ihm alle Anderen die Coelenteraten neben die Echinodermen im Systeme stellten, sind die neueren Autoren dahin gekommen, zwischen diesen Typen die unbegrenzte und bunte Gruppe der Würmer einzuschalten, um damit dem Gedanken, dass trotz ihres gemeinschaftlichen Bauplanes die Coelenteraten und Echinodermen nur in untergeordneten Puncten untereinander ähnlich seien, Ausdruck zu geben. Eine solche Klassification finden wir in der zweiten Auflage des Lehrbuches von Gegenbaur, wo der radiäre Bau der Echinodermen dadurch erklärt wird, dass diese Thiere nicht einzelne Individuen wie die ebenfalls strahligen Coelenteraten, sondern Colonien mehrerer bis zu einem gewissen Grade zusammengeschmolzener Individuen repräsentiren. Ich muss gestehen, dass ich stets geglaubt habe, diese von Haeckel aufgestellte Theorie würde von keinem Zoologen mit Ernst angenommen werden (ich habe sie deshalb keiner Kritik in meinen »Studien über die Entwickelung der Echinodermen etc.« unterworfen), so dass ich sehr überrascht war, als ein so geistreicher und positiver Forscher wie Gegenbaur sich entschieden für dieselbe erklärte. Es wird mir deshalb erlaubt sein, ein Paar Worte über diese Theorie zu sagen, bevor ich zur Frage über die inneren Höhlen der Coelenteraten übergehe.

Bei Gegenbaur finden wir folgende Stelle: »In der Larvenform der Echinodermen, die hier den Ausgangspunct abgeben muss, zeigt sich eine völlige Uebereinstimmung mit den Larven von Würmern.

Wie bei manchen der letzteren legt sich auch hier im Innern des Larvenleibes ein neuer Organismus an. Dieser zeigt durch Knospung, dass aus der Anlage eine Mehrzahl von Individuen sich zu differenziren beginnt und damit tritt die Erscheinung in eine bereits genauer gekannte Reihe ein«[1]. — Es ist eben die Frage, warum man die Auftreibungen auf der Oberfläche des Körpers einer Bipinnaria oder Pluteus für Anlagen mehrerer Individuen hält? Das finde ich nirgends nachgewiesen, während das Gegentheil sehr leicht zu begründen ist. Das erste Organ, das sich bei der Echinodermenlarve in mehrere Abschnitte zergliedert, ist die Anlage des Wassergefässsystems mit ihren fünf fingerartigen Ausstülpungen, welche meistens zu Längsgefässen werden. Darin ist aber ebensowenig eine Knospung mehrerer Individuen zu sehen, wie etwa bei Bryozoen, wo im Innern der Larve ein ganzer Kranz von Tentakelanlagen entsteht, welche ebensogut blosse Organe darstellen, wie die Längswassergefässe es sind. Man muss aber auch nicht vergessen, dass zu gleicher Zeit mit der Differenzirung der fünftheiligen Wassergefässanlage sich die Lateralscheiben bilden, deren Zahl stets nur zwei ist. Auch die rundlichen Auftreibungen der Larvenhaut bei Asteriden- und Ophiuridenlarven können durchaus nicht als Anlagen besonderer Individuen betrachtet werden, zumal sie in Bezug auf die topographische Lage sowie auf die Periode ihrer Entstehung mit den Wassergefässanlagen nicht zusammenfallen. Man hat viel daraus machen wollen, dass im Innern jedes Asteridenarmes die Vertreter sämmtlicher Organe gefunden werden, aber man hat dabei ausser Acht gelassen, dass der Entwickelungsgang derselben von allen sich durch Knospung bildenden Organismen völlig verschieden ist. Bei einem jungen aus der Bipinnaria entstandenen Astropecten[2], dessen Arme bereits viele Skelettheile, einen Nervenstamm und ein Längsgefäss mit mehreren Fortsätzen enthalten, ist noch keine Spur von Magenfortsätzen zu finden. Wo hat man denn solche Knospen gesehen, in welchen das Verdauungsorgan erst dann eingeschoben wird, da sich bereits sämmtliche Organe gebildet haben? Ist es nicht natürlicher und passender die von dem Magen in mancher Hinsicht verschiedenen und unter den Echinodermen nur bei Asteriden vorhandenen Magenfortsätze als blosse Zweige des Verdauungssystems zu betrachten, wie solche bei Pycnogoniden und Nudibranchiaten vorhanden sind?

---

[1] Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Zweite Auflage. 1870 p. 304.

[2] Nach meinen neuen Beobachtungen ist Bipinnaria die Larve eines Astropecten. Ich habe aus den Eiern dieses letzteren die von mir in den »Studien über die Entw. d. Echinod. u. Nemert.« näher beschriebene MÜLLER'sche Bipinnaria erhalten.

Man hat auch ausser Acht gelassen, dass die Magenfortsätze nicht der Zahl der Arme entsprechen, sondern in doppelter Zahl vorkommen. Oder will man behaupten, dass jeder Arm eines Seesternes in Bezug auf den Bau der Verdauungsorgane eine Planaria oder Trematode nachahmt, während sein Nervensystem nach dem Typus der höheren Würmer (Anneliden und Gephyreen) organisirt ist?

Es hat vielleicht die äusserliche Aehnlichkeit eines Botryllidensystems mit einem Seestern Haeckel Anlass gegeben, seine Theorie aufzubauen. Allein nicht nur in anatomischer, sondern auch in entwickelungsgeschichtlicher Hinsicht sind beide wesentlich verschieden. Die Knospe eines Botryllus ist eine wahre Knospe, in der sich sämmtliche Organe gleichzeitig und allmälig entwickeln; auch die Entstehung des Systems ist eine ganz andere, indem hier wirkliche Individuen erst nach ihrer Ausbildung die gemeinschaftliche Cloake erhalten. Das Organisationsprincip eines Echinoderms will ich viel lieber mit dem eines Cephalopoden vergleichen, da wir hier von dem entwickelten Rumpfe mehrere Arme ausgehen sehen, welche sich nicht nur durch hohe Organisation (namentlich durch Vorhandensein der mit Ganglien versehenen Armnervenstämme), sondern durch eventuelle Selbständigkeit (Hectocotylus) auszeichnen.

Nach dieser Abschweifung über die Echinodermenfrage gehe ich jetzt zur Betrachtung der Hauptmerkmale des Coelenteratentypus vom embryologischen Standpuncte aus. Nachdem die Ansicht Leuckart's über die Rolle der allgemeinen Körperhöhle als Verdauungs- und Blutbildungsapparat eine ziemlich allgemeine Anerkennung gefunden hat, sind erst in neuerer Zeit einige seitens der Embryologen gemachte Einwände aufgetaucht. Der leider zu früh verstorbene, talentvolle Noschin[1]) ist, so viel ich weiss, der Erste, der sich gegen die allgemein verbreitete Leuckart'sche Auffassung des Coelenteratenorganismus ausgesprochen hat. Er war der Meinung, dass man ausser dem als Leibeshöhle bekannten System, das er für einen Verdauungsapparat hielt, noch eine besondere, eigentliche Leibeshöhle findet, welche zwischen dem Ectoderm und Entoderm ihre Lage hat. Die Bemerkung Noschin's war aber beiläufig und dabei so kurz gefasst, dass sie sogar von Leuckart[2]) nicht verstanden wurde. In seiner »Entwickelungsgeschichte der Rippenquallen« hat er stets vom Darmkanale bei Ctenophoren gesprochen, ohne seine Ansicht über die Körperhöhlen der Coelenteraten, welche offenbar eine andere als die allgemein verbreitete war, auseinandergesetzt zu haben. Erst im Jahre 1867 hat er sich deutlicher gegen Leuckart ausgesprochen, indem er in seiner Dissertation über Phoronis folgende Bemerkung machte[1]: »auf Grund meiner Untersuchungen über Ctenophoren, sowie anderer noch nicht publicirter Beobachtungen halte ich die Bezeichnung der Gruppe der Coelenteraten als Thiere, welche keinen Darmkanal haben und sich vermittelst der Leibeshöhle ernähren, für unbegründet; ich nehme an, dass bei ihnen ein Darmkanal ebenso wie eine Leibeshöhle vorhanden ist, nur ist das Verhältniss zwischen beiden Theilen ein etwas verschiedenes als bei anderen Formen«. Im folgenden Jahre, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Entwickelung der Coelenteraten[2], hat Kowalevsky die ganze Frage über die inneren Höhlen dieser Thiere als eine vom rein embryologischen Standpuncte zu lösende in Anspruch genommen. So ist er zum Schluss gekommen, dass bei solchen Coelenteraten, bei welchen sich die innere Höhle durch Einstülpung bildet (Pelagia noctiluca, Actinia, Ctenophorae), dieselbe dem Darmkanal anderer Thiere entspricht. Ueber solche Formen, bei welchen dieselbe Höhle auf eine andere Weise zur Ausbildung kommt, hat Kowalevsky keine positive Meinung geäussert. Gegen diese exclusiv embryologische Auffassung hat sich Leuckart[3] ausgesprochen, dem es überhaupt »fraglich scheint, ob man die Bildungsweise eines Organes ausschliesslich zum Kriterium für dessen morphologische Natur zu machen das Recht hat« (p. 271). — Unter den deutschen Zoologen muss ich Semper nennen, der sich mit der allgemeinen Auffassung des Coelenteratenorganismus nicht versöhnen kann. In seinem schönen Holothurienwerke sagt er[4], »dass die Coelenteraten überhaupt gar keine Leibeshöhle besitzen, sondern nur ein Analogon derselben in dem Coenenchym und dass alle die Kanäle, welche die Einzelthiere wie die Thierstöcke nach allen Richtungen durchziehen, lediglich Appertinentien der Verdauungshöhle sind«.

---

[1]) Bulletin de l'Académie Impériale de St. Pétersbourg. T. VIII. 1865. p. 218.

[2]) Jahresbericht für 1864 u. 1865 in Wiegmann's Archiv. 1866. Bd. II. p. 71.

Meine eigene Ansicht, die ich hier näher begründen will, habe ich bereits im Jahre 1868 folgendermassen ausgesprochen[5]. »Ich erinnere an die Entwickelungserscheinungen bei Auricularia, wo sich eine geräumige, aus der Wassergefässsystemanlage hervorgehende, früher sogar für eine gewöhnliche Leibeshöhle angesehene Höhle bildet, welche indessen aber der eigenthümlichen bei Auricularia Anfangs sehr ausgebildeten Leibeshöhle etwas ganz Fremdes darstellt. Wenn wir noch die Thatsache in's Auge fassen, dass bei Bipinnaria die entsprechende Höhle sich direct aus der Einstülpungshöhle bildet, so können wir die Analogie zwischen den secundären, aus der Einstülpungshöhle entstandenen Hohlräumen bei Echinodermen und Ascidien nicht verkennen. Bei genannten Thieren sehen wir also eine provisorische Communication zwischen Verdauungshöhle und anderen aus der Einstülpungshöhle entstandenen Hohlräumen auftreten, ein Verhältniss, welches bei Coelenteraten zeitlebens existirt«. Um die morphologische Deutung der Körperhöhle letztgenannter Thiere zu bestimmen, muss man sich zunächst an die Entwickelungsverhältnisse der Echinodermen wenden. Als allgemeine Regel für diesen Typus habe ich an einem anderen Orte [1]) festgestellt, dass die Leibeshöhle der Larve nicht in diejenige des definitiven Thieres übergeht, sondern dass die letztere (die ich, um besser zu unterscheiden, als Peritonealhöhle bezeichnen werde), sich aus den sog. Lateralscheiben bildet, welche, einen gemeinsamen Ursprung mit der Anlage des Wassergefässsystems nehmend, in letzter Instanz aus dem Rudimente des Darmkanals entstehen. So kommt es, dass die bei den Echinodermenlarven so ausgebildete Leibeshöhle im definitiven Thiere noch kaum durch eine feine Spalte vertreten ist, während die im Innern der Lateralscheibe der ersteren befindliche, meistens sehr kleine Höhle zur mächtig ausgebildeten Peritonealhöhle des letzteren wird. Nun glaube ich, dass ich im Stande bin, den Beweis zu liefern, dass die Leibeshöhle der Echinodermenlarven derjenigen Höhle entspricht, welche Noschin bei der Rhizostomalarve und bei anderen Coelenteraten annimmt, während die von Leuckart und nach ihm von allen Anderen als Leibeshöhle bei Coelenteraten bezeichnete Höhle mit dem jüngsten Stadium der Peritonealhöhle (da dieselbe noch ein Ganzes mit den Anlagen des Wassergefäss- und des Verdauungssystems bildet) gleichzustellen ist.

---

[1] Анатомія и Исторія развитія Phoronis 1867. Anmerkung 2 zu p. 28.
[2] Göttinger Nachrichten 1868, N. 7. p. 154—159.
[3] Jahresbericht für 1868 u. 1869, Wiegmann's Archiv. 1870. Bd. II. p. 270.
[4] Reise nach dem Archipel der Philippinen. Zweiter Theil. Erster Band. p. 134.
[5] Bulletin de l'Académie Impériale de St. Pétersbourg. T. XIII, N. 3. p. 298.

Wenn wir, um uns besser zu orientiren, zunächst die jüngeren Stadien betrachten, so werden wir natürlich bei beiden Typen sehr leicht einen gemeinschaftlichen Stützpunct finden. Als Beispiel will ich eine 24 Stunden alte Astropectenlarve (Holzschnitt Fig. 1) mit einer ebenfalls sehr jungen Larve einer von mir bei Madeira gefundenen Aurelide (Fig. 2) und einem Cydippeembryo (Fig. 3) vergleichend betrachten. Alle drei mehr oder weniger kugelförmigen Körper sind von einer äusseren Zellenschicht (*c*) umgeben, welche bei Coelenteraten als Ectoderm, bei Echinodermenlarven schlechthin als Epidermis bezeichnet wird. Am unteren Pole befindet sich eine Oeffnung (*a*), durch welche die innere blindsackförmige Höhle (*b*) mit der Aussenwelt communicirt. Diese von einer Zellenschicht (*d*) umgebene Höhle stellt bei der Astropectenlarve die erste Anlage des Verdauungs- und Wassergefässsystems, sowie der Peritonealhöhle dar, während dieselbe bei den Coelenteraten den primitiven Zustand des Gastrovascularsystems bildet. Indem das Entoderm der Coelenteratenlarven (Fig. 2 u. 3 *d*) bei der jungen Bipinnaria durch ein inneres Epithel (Fig. 1 *d*) vertreten ist, so ist es klar, dass die bei der letzteren geräumige Leibeshöhle *e* in dem engen spaltenförmigen Zwischenraum (Fig. 2 u. 3 *e*) zwischen dem Ectoderm und Entoderm der ersteren zu suchen ist. Diese schmale Höhle, dieselbe, welche Noschin bei der Rhizostomalarve fand, ist keineswegs bei allen Coelenteraten so schwach vertreten, wie in den eben beschriebenen Fällen. Um eines von mehreren Beispielen des gegentheiligen Verhaltens anzuführen, will ich auf eine von mir öfters untersuchte kaliphobenartige Polypenlarve (Fig. 4) aufmerksam machen, deren zwischen Ectoderm (*c*) und Entoderm (*d*) gelegene Leibeshöhle (*e*) fast dieselben Dimensionen wie bei den Asteridenlarven aufweist. Vom morphologischen Standpuncte aus ist es übrigens

---

[1]) Studien über die Entwickelung der Echinodermen und Nemertinen, in Mémoires de l'Acad. de St. Pétersb. (1869) T. XIV, N. 8.

Fig. 1.

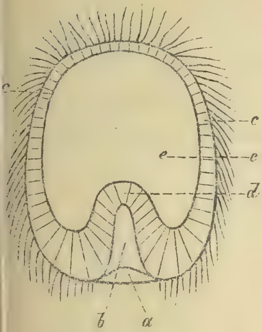


Fig. 2.

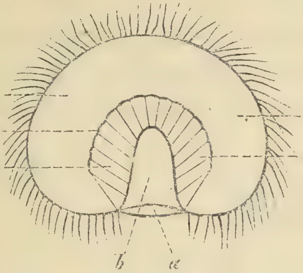


Fig. 3.

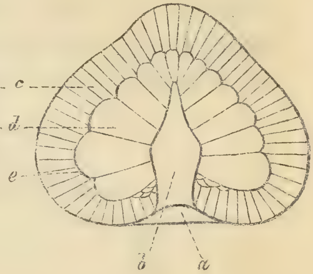
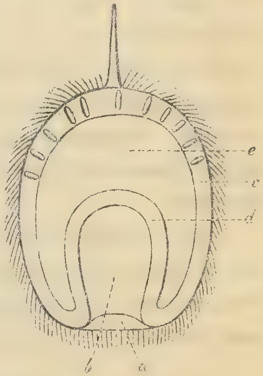


Fig. 4.



ziemlich gleichgültig, ob das betreffende Gebilde gross oder klein ist, wenn es einmal feststeht, dass dasselbe überhaupt vorhanden ist.

Indem die Echinodermen- und zunächst die Asteridenlarven sehr früh symmetrisch, bald auch doppelt symmetrisch werden, so ist es am besten, wenn wir sie mit der ebenfalls symmetrischen Ctenophorenlarve vergleichen. Es bilden sich bereits am dritten Entwickelungstage der Astropectenlarve zwei Ausstülpungen (Fig. 5 *d'*) am oberen Ende der blindsackförmigen Anlage, welche Erscheinung genau auf dieselbe Weise wie bei der Cydippenlarve stattfindet. Der untere cylinderförmige Theil des eingestülpten Blindsackes (Fig. 5, 6 *d*) stellt bei beiden die Anlage des Verdauungsapparates dar, während der mit der letzteren zusammenhängende doppelte obere Abschnitt (Fig. 5 u. 6 *d'*) zum übrigen Theile des Gastrovascularsystems bei Cydippe oder zum Wassergefässsysteme nebst Peritonealhöhle bei Astropecten wird. Bis jetzt geht die Entwickelung bei den Repräsentanten beider Typen auf eine auffallend ähnliche Weise vor sich, und man wird mir wohl beistimmen, wenn ich das auf der Fig. 5 abgebildete Astropectenstadium schlechtweg als einen coelenterischen Zustand bezeichne. Während aber der letztere bei den Echinodermen nur von kurzer Dauer ist, bleibt er bei Coelenteraten als ein definitiver Zustand bestehen.

Fig. 5.

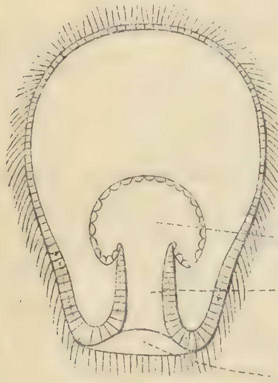
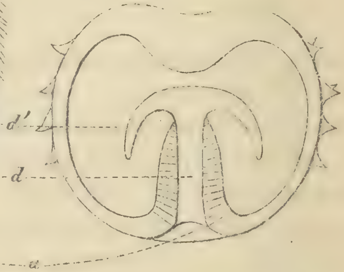


Fig. 6.



Bei weiterer Entwickelung tritt die Organdifferenzirung bei beiden Typen auf verschiedene neue Arten ein, aber es bleiben trotzdem noch manche unverkennbare Aehnlichkeiten, die ich hier durch Betrachtung einzelner Vorgänge aufdecken will. Ich habe bereits anderswo[1]) die Bemerkung gemacht, dass bei der Echinodermenentwickelung die Anfangs symmetrisch angelegten inneren Larvenorgane einer Symmetriestörung unterworfen sind; so sehen wir z. B., dass von den beiden ausgestülpten Seitenschläuchen der Bipinnaria nur einer sich weiter differenzirt, indem er die Wassergefässanlage liefert u. s. w. Der andere bleibt für gewöhnlich in einem rudimentären Zustande und nur ausnahmsweise kommt er auch zur Weiterbildung: einen solchen Fall habe ich neulich bei einer jungen Asteracantienlarve beobachtet, welche anstatt einer zwei Rückenöffnungen und ebensoviel Wassergefässanlagen besass, und dahin ist auch eine bei Müller abgebildete [1]) Ophiuridenlarve zu rechnen. Eben mit solchen Monstrositäten können die weiteren Entwickelungszustände der Ctenophoren am besten verglichen werden, welche letzteren niemals einer Symmetriestörung, wie die Echinodermen unterliegen. Wenn wir uns eine ausnahmsweise symmetrisch geblieben Asteridenlarve vorstellen, so erhalten wir von ihren inneren Theilen beinahe dasselbe Bild, wie die beigegebene Fig. 7 uns wiedergiebt. Auf beiden Seiten des in mehrere Abschnitte getheilten Darmtractus sehen wir die beiden auf der Fig. 5 mit d' bezeichneten Schläuche, an denen jederseits fünf Wassergefässanlagen (f) und je ein Steinkanal (k) mit dem Rückenporus (p) sich gebildet haben. Ein diesem ähnliches Verhalten zeigt uns das Gastrovascularsystem der Ctenophoren, namentlich dasjenige der Cydippiden. Hier finden wir

---

[1]) Studien über d. Entw. d. Echinod. u. Nemert. p. 61, 62.

Fig. 7.

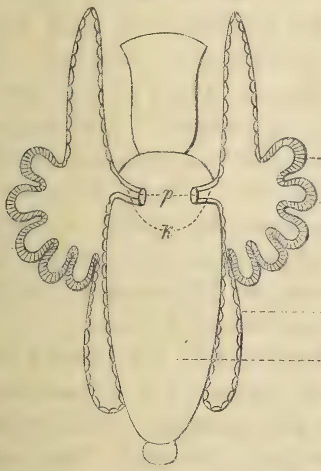
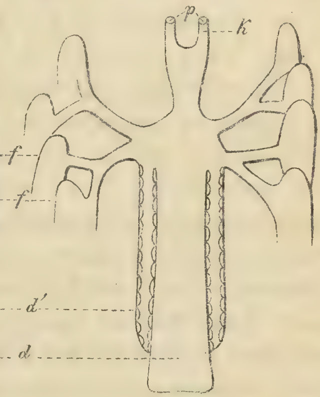


Fig. 8.



---

[1]) Ueber die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel. 1846. Taf. I, Fig. 2.

ebenfalls einen ansehnlichen Magen (Fig. 8 *d*), der aber zeitlebens mit den übrigen Hohlräumen im Zusammenhange bleibt. Es verbinden sich mit ihm zunächst acht Längskanäle (Fig. 8 *f*), die ich mit den zehn Längswassergefässen parallelisire, dann ein jederseits neben dem Magen verlaufender und denselben theilweise einschliessender Blindsack (Fig. 8 *d'*), den ich mit einer sog. Lateralscheibe der meisten Echinodermenlarven, oder mit einem derselben entsprechenden Schlauche *d'* der auf Fig. 7 abgebildeten Asteridenlarve für homolog halte. »Bei den Cydippen sind diese (Längsschläuche) von ansehnlicher Weite und geben den Anschein eines den Magen umgebenden gemeinsamen Raumes« (Gegenbaur a. a. O. p. 140). Durch ein solches Verhalten wird die Homologie dieser Schläuche mit den zur Peritonealhöhle der Echinodermen werdenden Lateralscheiben am besten ausgedrückt; man soll nur, um sich davon zu überzeugen, den »den Magen umgebenden gemeinsamen Raum« der Cydippiden mit dem, aus der Verwachsung der Lateralscheiben um den Magen einer Synaptalarve entstandenen Sack (Taf. III, Fig. 22, 23 meiner Studien über Echinodermen etc.) vergleichen. Um die Parallelisirung noch weiter zu führen, kann ich wenigstens als wahrscheinlich angeben, dass die beiden Trichteröffnungen der Ctenophoren (Fig. 8 *p*) den bei einigen Echinodermenlarven ausnahmsweise in doppelter Zahl vorhandenen Rückenöffnungen (7 *p*), die aus dem Trichter entspringenden Kanäle (8 *k*) den Steinkanälen (7 *k*) entsprechen. Dafür kann ich ausser der morphologischen Aehnlichkeit noch die gleiche physiologische Rolle beider Gebilde anführen, indem es ja bekannt ist, dass die Trichteröffnungen nicht zur Entleerung der Fäcalmassen, sondern zur Einfuhr des Wassers in das Gastrovascularsystem dienen.

Trotz einer so auffallenden Aehnlichkeit in der Entwickelung des Gastrovascularsystems mit mehreren Organen des Echinodermenkörpers giebt es zwischen beiden auch unverkennbare Verschiedenheiten. Namentlich fällt es auf, dass die einzige in den Magen der Coelenteraten führende Oeffnung nicht der Mundöffnung der Echinodermenlarve, sondern deren After entspricht. Es würde übrigens unrichtig sein, hier ein morphologisches Paradoxon zu sehen, denn die beiden Oeffnungen, namentlich bei niederen Thieren, haben die grösste Aehnlichkeit und es bleibt auf jeden Fall die Alternative, entweder den Mund als After fungiren zu lassen, oder der einzigen Afteröffnung zugleich die Rolle eines Mundes zuzuschreiben.

Es ist nach meiner auseinandergesetzten Ansicht unmöglich das Gastrovascularsystem schlechtweg für einen »Darmkanal« zu halten, wie das von Kowalevsky und Semper angenommen worden ist. Dasselbe entspricht vielmehr einer ganzen Summe von Organen des Echinodermenkörpers, welche während eines vorübergehenden Coelenteratenstadiums auch hier ein gemeinschaftliches System bilden. Diese Zusammenstellung lässt manches Paradoxe verschwinden: wenn man sagt, dass bei manchen Coelenteraten sich die Genitalien im Darmkanale bilden, so ist es allerdings sehr sonderbar; wenn man aber behauptet, wie ich es thue, dass die Geschlechtsproducte in einem peripherischen, der Peritonealhöhle nebst Wassergefässen entsprechenden Theile des Gastrovascularsystems entstehen, so ist das eine Erscheinung, welche bei anderen Thieren nicht ohne Analogon bleibt. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass die Geschlechtsdrüsen der Echinodermen aus dem Peritonealüberzuge ihren Ursprung nehmen, wie es ganz gewiss ist, dass bei Ophiuriden u. A. die Geschlechtsproducte eine Zeitlang in der Peritonealhöhle verweilen.

Wenn ich also nach embryologischen Gründen einen Theil des Gastrovascularsystems für Homologon der Peritonealhöhle eines Echinoderms halte, so muss ich auf der anderen Seite mit Noschin, Kowalevsky und Semper eine »Leibeshöhle« bei Coelenteraten annehmen. Diese letztere ist es, die sich bei Medusen und Ctenophoren mit der Gallertmasse anfüllt und bei manchen Repräsentanten als Sitz des sog. Schleimgewebes auftritt. Sie entspricht der oben als Leibeshöhle bei den Echinodermenlarven bezeichneten Höhle, welche auch hier mit einer gallertartigen Substanz und in einigen Fällen auch mit verästelten Bindegewebszellen angefüllt wird.

Zum Schluss will ich noch besonders hervorheben, dass ich die Coelenteraten und die als Einzelthiere aufzufassenden Echinodermen für zwei verschiedene Typen halte, die aber so viel gegenseitige Verwandtschaft aufweisen, dass sie stets nebeneinander im Systeme gestellt werden müssen. Ich glaube, dass zwischen beiden ungefähr derselbe Aehnlichkeitsgrad wie zwischen den höheren Würmern (Hirudineen, Gephyreen und Anneliden) und den Arthropoden besteht. Um sich davon zu überzeugen, muss man die embryologischen Thatsachen im Auge behalten und in Betreff der Coelenteraten und Echinodermen nie vergessen, dass die Leibeshöhle und die Peritonealhöhle zwei verschiedene Dinge repräsentiren.

S. Antonio, im Juli 1872.

Erklärung der Tafeln II—XII.

Tafel II. Geryonia hastata.

Fig. 1. Ein frisch abgelegtes Ei.
Fig. 2. Der Anfang des Zerklüftungsprocesses.
Fig. 3. Das in zwei Zerklüftungskugeln getheilte Ei. In jedem Segmente ist ein Nucleus sichtbar.
Fig. 4. Ein aus vier Zerklüftungssegmenten bestehendes Ei.
Fig. 5. Ein weiteres Zerklüftungsstadium. Im Centrum befindet sich die ziemlich geräumige Zerklüftungshöhle.
Fig. 6. Die Keimhaut im Begriff der Theilung in zwei Blätter. In *a* ist die Quertheilung der Zelle erst angefangen; bei *c* und *c'* ist dieser Vorgang fast vollendet; bei *b*, *b'* sehen wir schon vollkommen getrennte Zellen.
Fig. 7. Die Theilung der Keimhaut ist zu ihrem Abschlusse gekommen, so dass sich bereits zwischen dem Ectoderm (*ec*) und Entoderm (*en*) eine Schicht Gallertsubstanz abgelagert hat.
Fig. 7 A. Einige Zellen des äusseren Keimblattes, oder Ectoderms.
Fig. 7 B. Zellen des Entoderms. *pr* Protoplasma, *s*, *c* Zellsaft.
Fig. 8. Ein weiter entwickelter Embryo von oben gesehen. Bez. wie Fig. 7.
Fig. 9. Derselbe im Profil.
Fig. 10. Ein noch weiter entwickeltes Stadium. *ec* das sehr dünn gewordene Ectoderm; *en* Entoderm.
Fig. 11. Ein achttägiges junges Thier mit eben angefangener Tentakelbildung. *t* Tentakelanlagen.
Fig. 12. Dasselbe von der unteren Fläche gesehen, *o* Mundöffnung, *t* Tentakeln.
Fig. 13. Ein späteres Entwickelungsstadium von der Fläche gesehen.
Fig. 14. Dasselbe im Profil, um das gebildete Velum nebst Schirmhöhle zu zeigen.
Fig. 15. Das letzte von mir beobachtete Stadium mit sechs vollkommen ausgebildeten provisorischen Tentakeln, *v* Velum.

Taf. III. Polyxenia leucostyla.

Fig. 1. Ein frisch abgelegtes Ei.
Fig. 2. Dasselbe im Process der Zerklüftung begriffen.
Fig. 3. Der aus acht Zerklüftungskugeln bestehende Keim.
Fig. 4. Ein etwas weiteres Zerklüftungsstadium.
Fig. 5. Das sog. Maulbeerstadium.
Fig. 6. Die mit Wimperhaaren bedeckte Larve, mit bereits differenzirten beiden Hauptschichten.

Fig. 7. Die stark verlängerte Larve vom Anfang des zweiten Entwickelungstages. *en, c* das centrale Entoderm, *en, t* das Entoderm der Tentakeln.
Fig. 8. Eine etwas weiter entwickelte Larve mit deutlich abgegrenzten 2 Tentakeln.
Fig. 9. Eine dreitägige Larve mit vier Tentakeln und mit der eben angelegten Gastrovascularhöhle. *t, z* zweites Tentakelpaar.
Fig. 10. Dieselbe von unten gesehen, um die Anlagen der Randkörperchen (*v, s*) zu zeigen.
Fig. 11. Eine viertägige junge Meduse mit offenem Munde.
Fig. 12. Eine etwas ältere Meduse mit vollkommen entwickelten vier Randkörperchen (*ot*).

Taf. IV. Pol. leucostyla (Fig. 13—16), Aeginopsis mediterranea (Fig. 17—22).

Fig. 13. Eine auf der Oberfläche des Meeres gefangene junge Polixenia mit mehreren Tentakeln, *g* Gallertsubstanz.
Fig. 14. Eine neuntentakelige junge Meduse mit nur zwei Randkörperchen.
Fig. 15. Eine viel ältere Polixenia im Profil. *vt*, Magen. *m, l* verl. seitl. Körperrand.
Fig. 16. Dieselbe von oben aus gesehen.
Fig. 17. Ein in vier Segmente getheiltes Ei von Aeginopsis.
Fig. 18. Der viel weiter entwickelte Keim mit deutlich differenzirten Hauptschichten.
Fig. 19. Eine junge mit Wimperhaaren überkleidete Larve.
Fig. 20. Ein tridacnahutförmiges Stadium derselben.
Fig. 21. Eine dreitägige Larve mit zwei Tentakeln.
Fig. 22. Eine Larve aus dem vierten Tage mit angedeuteter Mundöffnung.

Taf. V. Cunina rhododactyla.

Fig. 1. Die jüngste von mir gesehene Cuninaknospe.
Fig. 2. Ein zweitentakeliges Stadium derselben mit deutlicher Mundöffnung.
Fig. 3. Ein weiteres Stadium mit offenem Munde.
Fig. 4. Eine achttentakelige Knospe mit der Anlage des proliferirenden Stieles (*s, p*).
Fig. 5. Ein Theil derselben Knospe um den Bau des prolif. Stieles *s, p* deutlicher zu zeigen.
Fig. 6. Eine junge mit zwölf Tentakeln versehene Meduse, deren Stiel *s, p* bereits eine kleine eintentakelige Knospe (g^1) gebildet hat.
Fig. 7. Ein etwas weiteres Stadium. Die erstgebildete Knospe (g^1) ist bereits mit zwei Tentakeln und mit einer Mundöffnung versehen; ausserdem ist die Anlage der zweiten Knospe (g^2) vorhanden.
Fig. 8. Eine Cuninaknospe, deren Stiel *s, p* mit zwei deutlich ausgebildeten Knospen (g^1, g^2) versehen ist.
Fig. 9. Eine zwölftentakelige Knospe, an der die Tochterknospenbildung bereits aufgehört hat; dafür haben sich die Magensäcke und die Randkörperchen angedeutet, *b, v* Magentasche, *c, m* Anlage des Entodermtheils der Randkörper.
Fig. 10. Dieselbe Knospe nach zwei Wochen langem Liegen in Wasser. *g* Gallertsubstanz, *v* Velum, *o* Mundöffnung, *v, r* Radiärkanal, *c, m* Randkörperchen.
Fig. 11. Ein Randkörperchen nebst dem Basaltheile eines Tentakels einer weiter

entwickelten Cunibaknospe. *c, m* Randkörperchen, in dessen Innern der Krystall bereits vorhanden ist.

Fig. 12. Die älteste von mir beobachtete Knospe, welche mit dem erwachsenen Thiere bis zu geringen Merkmalen übereinstimmt.

Taf. VI. Epibulia aurantiaca.

Fig. 1. Ein frisch abgelegtes Ei. *p, d* peripherisches Protoplasma; *p, m* centrales Protoplasma.

Fig. 2. Anfang des Zerklüftungsprocesses. *s* die erstgebildete Furche.

Fig. 3. Ein etwas weiteres Stadium, an dem die beiden ersten Zerklüftungskugeln noch durch eine Brücke verbunden sind.

Fig. 4. Ein in vier Segmente getheiltes Ei.

Fig. 5. Eine freischwimmende konische Larve, aus deutlichen zwei Hauptschichten bestehend. *ec* Ectoderm.

Fig. 6. Eine ältere Larve mit angelegter Schwimmglocke und Fangfaden (*f*). *ec* Ectoderm, *ec'* rundliche Ectodermverdickung, *en* Entodermanlage.

Fig. 7. Eine sechs Tage alte Larve mit einer deutlich ausgebildeten Glockenhöhle (*v, ec*) und mit einem mehr als früher hervorragenden Fangfaden. Bez. wie Fig. 6.

Fig. 8. Eine etwas weiter entwickelte, aber ebenfalls sechstägige Larve. Die Schwimmglocke besitzt bereits ihren Radiär- und den Circularkanal. *v, s* sog. Saftbehälter, *vl* Anlage des Velums, *c, u* Anlagen der Nesselknöpfe.

Fig. 9. Eine noch ältere Larve mit stark hervorragender Glocke. *vt* Magen, *c, en* saftige Entodermzellen. *en, ec'* wie Fig. 6.

Fig. 10. Eine sieben Tage alte Larve mit bereits functionsfähiger Schwimmglocke. *en* Entoderm des Magens.

Taf. VII. Epibulia aurant. (Fig. 11—15), Praya (Fig. 16).

Fig. 11. Eine Larve von dem neunten Tage. Neben dem Magen hat sich eine Anzahl neuer Knospen gebildet, wovon die meisten sich bereits als Nesselknöpfe gestaltet haben.

Fig. 12. Eine zehntägige Larve mit Anlagen der zweiten Schwimmglocke (*c p*) und des zweiten Magens (vt^2). Die Nesselknöpfe haben sich weiter entwickelt.

Fig. 13. Eine junge Epibulia von dem elften Tage. (Die nunmehr sehr gross gewordene erste Schwimmglocke ist nicht ausgezeichnet.) *p, p* das Deckstück des ersten Segmentes. *c, p* Anlage der zweiten Schwimmglocke, *r, c* die Radiärkanäle derselben. *v, s* Saftbehälter. vt^2 zweiter Magen.

Fig. 14. Eine etwas ältere Epibulia, deren Magen bereits seine definitive Ausbildung bekommen hat. Der Dotterrest ist bereits als solcher verschwunden. Bez. wie Fig. 9.

Fig. 15. Der Magen und Stamm (*tr*) nebst der zweiten Schwimmglocke (*c, p*), der Anlage des zweiten Magens (vt^2) und wahrscheinlich — der neuen Nesselknöpfe (*c, u*).

Fig. 16. Eine auf der Oberfläche des Mittelmeeres gefangene Larve einer Praya (wahrscheinlich der P. inermis).

Taf. VIII. Agalma Sarsii.

Fig. 1. Eine jüngste Larve, an der sich bereits das Ectoderm differenzirt hat (*ec*).

Fig. 2. Eine etwas ältere Larve mit einer Entodermschicht am oberen Körperende (*ec*). *en* Entoderm.

Fig. 3. Die beiden Hauptschichten haben sich etwas abgehoben, wobei eine innere Höhle (*v, g*) entstanden ist. *ec'* locale Ectodermverdickung.

Fig. 4. Eine ältere Larve mit dem kielförmigen Deckstücke (*p, p*). Zwischen dem Ectoderm und Entoderm des letzteren hat sich etwas Gallerte (*g*) ausgeschieden.

Fig. 5. Eine fünftägige Larve, deren terminales Deckstück sich bereits abgeschnürt hat (Buchstaben wie auf der vorigen Fig.).

Fig. 6. Eine Larve aus dem sechsten Tage. Die seitliche Ectodermverdickung (*ec'*) ist zu einem rundlichen Körper geworden.

Fig. 7. Eine sieben Tage alte Larve, deren Deckstück zu einem grossen kappenförmigen Körper geworden ist. *en* Entoderm desselben. Im Innern der Ectodermverdickung (*ec'*) hat sich die erste Spur der Luftflasche (*f, a*) gezeigt. *en'* Entodermduplicatur in der Anlage des Luftapparates. *p, f* Anlagen der blattförmigen Deckstücke.

Fig. 8. Eine Larve vom Anfang der zweiten Woche. *f* neuentstandene Knospe. *v, a* zwei Höhlen des Luftapparates.

Fig. 9. Eine etwas ältere Larve. *ec'* innere Ectodermschicht des Luftapparates, *en'* Entodermduplicatur desselben, *f, a* Luftflasche, *v, a* die innere Höhle des Luftapparates. *p, f* blattförmiges Deckstück.

Fig. 10. Dieselbe Larve von unten gesehen. (Die Bezeichnungen sind dieselben wie auf der Fig. 9.)

Fig. 11. Eine dreizehntägige Larve im Profil. Im Innern des Luftapparates hat sich eine Luftblase gebildet. *ec, v* ist die untere Ectodermverdickung des Magens, *en, v* Entodermverdickung desselben.

Fig. 12. Dieselbe Larve von einem anderen Puncte aus betrachtet und ohne das kappenförmige Deckstück. *pf* blattförmiges Deckstück, *en, p, f* Entoderm desselben, *f* Theile des angelegten Fangfadens.

Fig. 13. Eine Larve aus dem Ende der zweiten Woche. Buchstaben wie auf früheren Figuren.

Taf. IX. Agalma Sarsii.

Fig. 14. Eine vierzehn Tage alte Larve mit einem grossen blattförmigen Deckstück (*p, f*). *p, f'* das zweite (linke) blattförmige Deckstück. *en* Entoderm.

Fig. 15. Eine siebenzehntägige Larve mit zwei blattförmigen Deckstücken (*p, f*), mit mehreren Nesselknöpfen (*c, u*) und mit der Anlage eines Tasters (*t*). In *l* ist die äussere Grenze des Magens und des Luftapparates angedeutet.

Fig. 16. Eine zwanzigtägige Larve. *en'* die zu Entoderm des Magens werdenden Saftzellen, *p, f''* Anlage des dritten blattförmigen Deckstückes, *t* Taster.

Fig. 17. Eine dreiundzwanzig Tage alte Larve, *tb* die verbindende Gefässröhre, *am* Ampulle der Gastrovascularhöhle.

Fig. 18. Eine auf der Oberfläche des Meeres aufgefischte Agalmalarve. *p, f, f* das bauchständige blattförmige Deckstück, *am* Ampulle.

Fig. 19. Eine weiter entwickelte athorybiaartige Larve. *t, o* äussere Mündung des Tasters.

Fig. 20. Eine noch ältere Larve. *am* Ampulle der Gastrovascularhöhle, *p,p, f, f* das jüngste blattförmige Deckstück.

Fig. 21. Ein isolirtes Nesselknöpfchen nebst seinem Faden, *cc* Knorpelzellen des letzteren.

Taf. X. Halistemma rubrum.

Fig. 1. Die junge aus polygonalen Zellen bestehende Larve.

Fig. 2. Eine Larve aus dem Anfange des sechsten Tages. *ec* Ectoderm, *en* Entoderm.

Fig. 3. Eine siebentägige Larve. *ec*, *en* wie früher, *g, v* Gastrovascularhöhle.

Fig. 4. Eine etwas weiter ausgebildete Larve. *v,n* Anlage der Schwimmglocke. *v, n, ec* die Ectodermverdickung derselben, *en* Entoderm, *ec'* Ectodermverdickung der Anlage des Luftapparates, *en'* Entodermduplicatur derselben, *pg* Pigmentzellen.

Fig. 5. Eine achttägige Larve mit hervorragenden Glockenanlagen, *ec'* blasenförmige Ectodermverdickung, *en'* Entodermduplicatur.

Fig. 6. Eine neuntägige Larve mit verlängertem unteren Körperende. *v, n'* die Anlage der zweiten Schwimmglocke, *gm* eine Knospe von unbestimmter Bedeutung. *f, a* Anlage der chitinigen Luftflasche, *g* Gallertsubstanz der Glocke.

Fig. 7. Eine zehntägige Halistemmalarve mit etwas weiter ausgebildeten Organen.

Fig. 8. Eine Larve aus dem elften Tage. Die Luftflasche hat sich bereits mit Luft angefüllt. *v, n'* zweite Schwimmglocke, mit angelegten Radiärkanälen, *v, n''* dritte eben angelegte Schwimmglocke.

Taf. XI. Agalma Sarsii (Fig. 1, 2), Halistemma rubrum (Fig. 3), Physophora hydrostatica (Fig. 4), Hippopodius gleba (Fig. 5—8).

Fig. 1. Das letzte Athorybiastadium der Agalma, *c, n* Anlagen der Schwimmglocken, *p, d* Anlage des definitiven Deckstückes.

Fig. 2. Die jüngste Agalmaform mit zwei ausgebildeten Schwimmglocken und einem fertigen definitiven Deckstück.

Fig. 3. Die älteste von mir gesehene Halistemmalarve, deren erstgebildete Schwimmglocke bereits abgefallen ist. *v, n'* die zweite, *v, n''* dritte und *v, n'''* vierte Schwimmglocke, *c, u* Anlage der Nesselorgane, *ec, v* Ectoderm des Magens, *en, v* Entodermschicht desselben, *g, vt* Gastrovascularhöhle.

Fig. 4. Eine abnorm entwickelte Physophoralarve mit zwei Luftapparaten.

Fig. 5. Eine verlängerte Larve von Hippopodius, an der sich das Ectoderm (*ec*) und das darunter liegende Entoderm (*en*) gebildet haben, *ec'* Ectodermverdickung.

Fig. 6. Eine etwas ältere Larve, *g* Gallertsubstanz. *ec'* Ectodermverdickung, *en'* die um die letztere angesammelte Masse der Entodermzellen.

Fig. 7. Eine noch ältere Larve mit deutlich abgeschnürter Schwimmglocke. *gg* Gallertmasse der letzteren, *ec, c* die ringförmige Ectodermerhebung, *v, n* Glockenhöhle.

Fig. 8. Die älteste von mir beobachtete Hippopodiuslarve. *c, r* Radiärkanal der Schwimmglocke, *am* erweiterter Theil der Gastrovascularhöhle.

[illegible]

Taf. XII. **Stephanomia pictum.**

Fig. 1. Eine junge eben zu schwimmen beginnende Larve.

Fig. 2. Ein etwas älteres Stadium. *pg* Pigmentanhäufung, *ec* Ectoderm, *en* Entoderm.

Fig. 3. Das obere Ende einer weiter entwickelten Larve. *ec'* Ectodermverdickung, *en'* Entodermverdickung.

Fig. 4. Eine Larve mit deutlicher Anlage des Luftapparates (*ec'*).

Fig. 5. Ein weiteres Stadium, an dem man äusserlich die Anlage des Fangfadens erblickt (*f*). *ec'* innere Ectodermschicht des Luftapparates, *en'* Entodermduplicatur desselben, *f, a* Anlage der Luftflasche, *v, a* Lufthöhle, *v, g* Gastrovascularhöhle, *en, r* Rest der Saftzellen.

Fig. 6. Eine noch mehr entwickelte Larve. *pg, a* Pigmenthaufen am oberen Körperende, *f* erstgebildeter, *f'* zweitgebildeter Fangfaden.

Fig. 7. Eine andere Larve, an welcher die Endfäden (*f, t*) und die Anlagen der Nesselknöpfe (*c, u*) deutlich zu unterscheiden sind. *pg'* Pigmentanhäufung am Grunde des Magens.

Fig. 8. Eine Larve mit zwei deutlich von einander abgeschnürten Rumpftheilen; am oberen sind zellenartige polygonale Contouren zu sehen; zwischen beiden Rumpftheilen sind die beiden Fangfäden mit theilweise ausgebildeten Nesselknöpfen befestigt.

Fig. 9. Die älteste von mir gesehene Stephanomialarve.

Studien über den Bau der Cephalopoden.

Von

Dr. Ludwig Stieda.

Mit Tafel XIII.

I. Abtheilung.

Das centrale Nervensystem des Tintenfisches (Sepia officinalis).

Den ursprünglichen Anlass zu den Untersuchungen, welche den hier veröffentlichten Mittheilungen zu Grunde liegen, gab der Wunsch, aus eigener Anschauung das centrale Nervensystem eines wirbellosen Thieres eingehend kennen zu lernen. Ich hoffte, dass, leichter als bei Wirbelthieren, es bei einem Wirbellosen mir gelingen würde, die Beziehung zwischen Nervenzellen und Nervenfasern, die Art und Weise des Zusammenhangs zwischen den verschiedenen Einzel-Ganglien zu finden. Ich muss offen gestehen, dass ich keineswegs zu dem erstrebten Resultat gelangt bin: ich habe erkannt, dass auch bei Wirbellosen sich gerade in Betreff der Fragen nach der Beziehung der Nervenfasern zu den Nervenzellen und nach dem Zusammenhang der einzelnen Abschnitte des centralen Nervensystems — dieselben Schwierigkeiten entgegentreten, wie bei Wirbelthieren. Ich glaube mich davon überzeugt zu haben, dass mit den augenblicklich den Forschern zu Gebote stehenden Hülfsmitteln die angeregten Fragen nicht in dem gewünschten Sinne zu entscheiden sind, dass vielmehr nach andern Hülfsmitteln der Untersuchung, insbesondre nach andern Erhärtungsmitteln geforscht werden muss, um das vorgesteckte Ziel zu erreichen.

Da ich im Verlauf meiner Studien vielfach auf die jüngst ziemlich gleichzeitig erschienenen Abhandlungen von Cheron, Owsiannikow und

Kowalevski, Trinchese und Clarke über das centrale Nervensystem der Cephalopoden zurückgehen musste, so hatte ich Gelegenheit auf die einander widersprechenden Resultate der Beobachtungen jener Forscher aufmerksam zu werden. Der Zweck dieser Zeilen ist daher, auf's Neue einen Versuch zu machen, in übersichtlicher Weise das centrale Nervensystem der Sepia officinalis zu beschreiben.

Das Material zu dieser Arbeit lieferte mir ein Aufenthalt in Neapel im Sommer 1871; die dort an frischen Thieren begonnenen und später an dem mitgebrachten Material hier fortgesetzten Untersuchungen konnten erst jetzt zu einem gewissen Abschluss gebracht werden. —

Dorpat im April 1873.

I.

Frühere Arbeiten. Methode der Untersuchung.

Das centrale Nervensystem der Cephalopoden ist erst in den allerletzten Jahren in Bezug auf seinen feinern Bau Gegenstand einer mit Hülfe des Mikroskops vorgenommenen anatomischen Untersuchung geworden. Die früheren Forscher Cuvier, Delle Chiaje, Brandt u. A. beschäftigten sich mit einer einfachen Beschreibung der aussern Form und Gestalt und mit denjenigen Resultaten, welche die Zerlegung des frischen Organs mit dem Messer dem unbewaffneten Auge lieferte. Ich halte es für überflüssig, im Einzelnen die ältern anatomischen Arbeiten hier durchzugehen; ich begnüge mich, dieselben erwähnt zu haben und verweise im Uebrigen auf die kurze aber treffliche Uebersicht, welche Cheron in seiner gleich näher zu besprechenden Abhandlung giebt. Abgesehen von Hensen, welcher bei Untersuchung des Auges der Cephalopoden auch kurz das Ganglion opticum berücksichtigt hat, ist Cheron der erste, welcher das Mikroskop als Hülfsmittel zur Erforschung des centralen Nervensystems der Cephalopoden benutzt hat.

Cheron[1]) untersuchte vier verschiedene Arten: Eledone moschata,

---

[1]) Cheron, Jules. Recherches pour servir a l'histoire du systéme nerveux des Cephalopodes dibranchiaux in den Annales des Sciences naturelles. V. Serie. Zoologie Tome V. Paris 1866, p. 1—118, Tab. 1—5.

Octopus vulgaris, Sepia officinalis und Loligo vulgaris. Er giebt eine ausführliche Schilderung sowohl der äusseren Gestalt und Form der verschiedenen Ganglien als auch der feinern Structurverhältnisse und der nervösen Elemente (Nervenzellen und Nervenfasern); auf die Art und Weise der Anordnung der Elemente nimmt er hier und da, im Allgemeinen jedoch sehr wenig Rücksicht. Cheron härtete die Ganglien in Alkohol, trocknete sie dann und machte feine Schnitte, welche er in Carmin oder Silbersalpeter färbte; daneben untersuchte er frische Organe.

Ziemlich gleichzeitig mit der Abhandlung Cheron's erscheinen die Mittheilungen Owsiannikow's u. Kowalevski's, welche gemeinschaftlich gearbeitet hatten [1]. Die genannten Forscher erhärteten die Ganglien in wässriger Chromsäurelösung von $1\frac{1}{2}$—2 % und färbten die einzelnen Schnitte mit Carmin (Anilin erwies sich nicht als vortheilhaft); sie machten die Schnitte durch Kreosot durchsichtig und bewahrten sie unter Canadabalsam auf. Sie sind bestrebt, die Anordnung der nervösen Elemente zu ermitteln und machen den Versuch, den Zusammenhang der einzelnen Abschnitte unter einander darzuthun.

Die ebenfalls gleichzeitig erschienene Abhandlung von Clarke [2]) beschäftigt sich fast ausschliesslich mit dem Ganglion opticum der Sepia und nimmt auf die anderen Ganglien nur wenig Rücksicht. Clarke macht über die von ihm befolgte Methode der Untersuchung keine Mittheilung, allein da er stets von Schnitten spricht und vorzugsweise die Anordnung der Elementartheile beschreibt, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass er die Ganglien vorher erhärtet hat, wahrscheinlich nach der von ihm für die Wirbelthiere beschriebenen Art und Weise.

Trinchese [3]), welcher von den Arbeiten seiner Vorgänger nur die Cheron's kennt, tadelt mit Recht die Methode des Trocknens, weil sie zu mancherlei Irrthümern führe. Er benutzte zur Erhärtung Alkohol und eine wässrige Chromsäurelösung; die einzelnen Schnitte färbte er in Carmin und untersuchte dieselben mit Hülfe der Clarke'schen Flüssigkeit (1 Theil Essigsäure und 3 Theile Alkohol); daneben versäumte er die Berücksichtigung der frischen Gewebe nicht. Trinchese schenkte vorherrschend den einzelnen Elementartheilen seine Aufmerksamkeit und erwähnt die Anordnung derselben nur gelegentlich.

---

[1]) Ueber das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden (mit 5 Tafeln). Petersburg 1867. (Mémoires de l'Academie imperiale des Sciences de St. Pétersbourg VII. serie Tom XI. No. 3.)

[2]) Lockhart Clarke, On the Structure of the Optic Lobes of the Cuttle-Fish (mit 2 Tafeln). (Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1867. Vol. 157 Part I. p. 155—159 London 1867.)

[3]) Trinchese, Memoria sulla Struttura del Sistema nervoso dei Cefalopodi. Firenze 1868. 4°. (6 Tab.)

Ueber die von mir in Anwendung gezogene Methode der Untersuchung der Centralorgane der Sepia kann ich kurz sein.

In erster Linie untersuchte ich das frische Nervengewebe, welches ich den einzelnen Ganglien entnahm. — Zur Isolirung der Elementartheile benutzte ich eine Maceration der Ganglien in einer schwachen wässrigen Chromsäurelösung.

Zur Erhärtung verwandte ich Alkohol, Chromsäure oder chromsaures Kali. Nach vielerlei Versuchen muss ich demjenigen Verfahren, welches ich für das Gehirn und Rückenmark der Wirbelthiere erprobt und vielfach empfohlen habe, auch für die Ganglien der Cephalopoden den Vorzug geben. Ich brachte die sorgfältig präparirten Centralorgane auf 24 Stunden in starken Alkohol und nach Verlauf der genannten Zeit in eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali; in dieser Lösung liess ich die Organe 8—14 Tage — 3 Wochen. Dann wurden die Ganglien in Carmin gefärbt und in gewöhnlicher Weise in Schnittserien zerlegt[1]. Die Erhärtung in wässriger Chromsäure lieferte keine guten Resultate; die Nervenzellen schrumpften stark, die Präparate liessen sich sehr schlecht färben und schneiden. —

II.

Aeussere Beschreibung des centralen Nervensystems.

Es möchte vielleicht hier und da die Beschreibung der äussern Gestalt der verschiedenen Ganglien der Sepia überflüssig erscheinen; allein in Folge der Resultate, welche ich durch die Untersuchung der feineren Structur gewonnen habe, bin ich über die Bedeutung der einzelnen Theile zu anderer Auffassung gelangt, als meine Vorgänger. Ich habe mich auch deshalb genöthigt gesehen, mitunter eine andere als bisher übliche Benennung zu gebrauchen. Um daher die nachfolgende Beschreibung der Structur besser verständlich zu machen, muss ich die Gestalt und Form der Ganglien zuerst beschreiben.

Das Nervensystem der Sepia besteht aus einer gewissen Anzahl verschiedenartig gestalteter Ganglien oder Knoten und einer Anzahl davon abgehender Nerven; ich sehe hier von der Beschreibung des Verlaufs und der peripherischen Verbreitung der Nerven völlig ab und beschäftige mich nur mit den Nervenknoten, den sog. Ganglien.

---

[1] cf. diese Zeitschrift Bd. XX.

Die grösste Ganglienmasse wird vom Oesophagus durchbohrt und deshalb als Schlundganglion bezeichnet; die übrigen viel kleineren in gewisser Entfernung von einander befindlichen Knoten werden mit verschiedenen Namen belegt. Man hat den grössten Knoten als Centralorgan, wohl auch als Gehirn bezeichnet, die kleinen Ganglien dagegen als peripherische, beides wie mir scheint mit Unrecht. Es liegt meiner Ansicht nach kein Grund vor, den bei den Wirbelthieren bestehenden Gegensatz zwischen dem von der Wirbelsäule eingeschlossenen centralen Nervensystem und den zerstreuten peripherischen Knoten auf die Wirbellosen zu übertragen, da hier jegliches Kriterium fehlt einen bestimmten Knoten als centralen oder als peripherischen zu erkennen. Ich vermeide daher sowohl den Ausdruck Gehirn als auch den Gebrauch des Ausdrucks der centralen und peripherischen Ganglien. Im Uebrigen komme ich auf die Frage nach dem Vergleich zwischen Cephalopoden und Wirbelthieren später zurück.

Ich unterscheide folgende Nervenknoten:

1) ein vom Oesophagus durchbohrtes Schlundganglion (Schlundring)

2) die beiden kleinen in der Nähe liegenden Mundganglien (gl. buccale superius et inferius),

3) die beiden Ganglia optica,

4) die beiden Ganglia stellata (Mantelganglien),

5) das Ganglion splanchnicum.

Die zahlreichen sog. Ganglien der Arme, welche von einzelnen Autoren als selbständige Ganglien abgehandelt wurden, werde ich in einer andern Abhandlung bei der anatomischen Beschreibung der Arme erörtern. —

1. Das Schlundganglion oder der Schlundring.

Diejenige Ganglienmasse, welche ich als Schlundring bezeichne, ist in eine Knorpelkapsel zum grössten Theil eingeschlossen; die vom Schlundring abgehenden Nerven müssen daher die Kapsel durchbohren. Um den Schlundring in Bezug auf seine Form und seine Gestalt näher zu untersuchen, ist es nöthig, ihn aus der Kapsel herauszupräparirен, was bei einiger Vorsicht auch gelingt.

Der aus seiner Knorpelkapsel herausgeschälte und somit isolirte, vom Oesophagus durchbohrte Schlundring hat eine Gestalt, welche sich nur schwierig irgend einem geläufigen Gegenstand oder einem mathemathischen Körper vergleichen lässt. Man unterscheidet eine mittlere Masse (Fig. 1—4 *a*, *b*, *c*, *d*), in welcher der Oesophagus steckt und zwei seitliche (Fig 1—4 *i i*). Letztere Massen, welche mit der mittleren jederseits durch einen kleinen Stiel (Fig. 1—4 *g*) zusammenhängen, sind die

Ganglia optica, von welchen ich später reden werde: ich wende mich zunächst zu dem mittleren Abschnitt, dem eigentlichen Schlundring.

Den mittleren unpaaren Abschnitt — das sog. Gehirn der Sepia im Sinne der Autoren — betrachte ich als einen unregelmässig entwickelten Ring (Schlundring); ich unterscheide an ihm einen obern und einen untern Halbring; zwischen ihnen durch zieht der Oesophagus. Es sind beide Halbringe des Schlundganglions von sehr ungleicher Ausdehnung. Der obere Halbring (Ganglion oesophageum superius s. supra oesophageum) (Fig. 1—3 *a*) hat die Gestalt einer Birne, deren breiter Theil nach hinten, deren zugespitzter Theil nach vorn gerichtet ist; über die Oberfläche (Fig. 2 *a*) läuft eine schwache Längsfurche; vorn sind zwei kleine Querfurchen hinter einander sichtbar. Von der vordersten Spitze des obern Halbringes gehen zwei Nervenstränge zu einem kleinen auf dem kugeligen Pharynx aufliegenden Knoten (Fig. 1 und 2 *e*) (Ganglion buccale s. pharyngeum superius).

Der obere Halbring hängt ferner nach unten zusammen mit einer unterhalb des Oesophagus befindlichen Nervenmasse, welche den unteren Halbring repräsentirt.

Der untere Halbring des Schlundganglions (Ganglion infraoesophageum s. oesophageum inferius) ist eine langgestreckte länglich viereckige Masse, deren Längsdurchmesser hinten und vorn den oberen Halbring überragt (Fig. 1—2); deren Breitendurchmesser mit der Breite des hintern Abschnitts des oberen Halbringes übereinstimmt (Fig. 3). Bei genauerer Betrachtung erweist sich, dass der untere Halbring aus drei hinter einander gelegenen eng mit einander verbundenen Knoten besteht, dem vorderen, dem mittleren und dem hinteren Knoten des untern Halbringes (Fig. 1 *b*, *c*, *d*). An der Verbindung zwischen dem obern und dem untern Halbring betheiligt sich nur der mittlere Knoten, welcher grösser als die übrigen zwei ist. Der vorderste Knoten, welchen Cuvier ganglion en patte d'oie nennt, lässt beiderseits 5 Nervenstränge für die Arme abgehen; von dem mittlern Knoten geht der Hörnerv und Trichternerv, von dem hintern der Eingeweidenerv ab.

Von dem untern und obern Halbring in gleicher Weise (Fig. 3 *g*) geht ferner der kurze Stiel aus, durch welchen die beiden Ganglia optica mit dem Schlundring zusammenhängen.

2. Das Ganglion pharyngeum (oder buccale) superius.

Das Ganglion pharyngeum oder buccale superius (Fig. 1, 2 *e*) ist ein kleiner platter und eckiger Knoten, welcher der Rückseite des von Bronn als »Mundmasse« bezeichneten kugeligen Körpers anliegt, genau an der Stelle, wo der Oesophagus aus der »Mundmasse«[1] hervorgeht. Das genannte Ganglion hängt nach hinten durch zwei kurze Nervenstränge mit der Spitze des obern Halbrings des Schlundganglions und nach unten ebenfalls durch zwei Stränge mit dem nächst zu erwähnenden Ganglion pharyngeum oder buccale inferius zusammen.

3. Das Ganglion pharyngeum oder buccale inferius.

Das Ganglion pharyngeum oder buccale inferius (Fig. 1*f*) ist ein kleiner platter Knoten, welcher an der Bauch- oder vordern Fläche der Mundmasse liegt, jedoch weiter nach vorn reicht als das Ganglion buccale superius.

4. Die beiden Ganglia optica.

Jedes Ganglion opticum (Sehganglion) ist ein nierenförmiger oder bohnenförmiger Körper, dessen Längsdurchmesser etwas die Längsausdehnung des untern Halbrings des Schlundganglions übertrifft (Fig. 2—4 *i*, *i*). Jedes Ganglion liegt so, dass die Convexität lateralwärts und der Hilus medianwärts gerichtet ist. — Im Hilus findet sich der bereits erwähnte, kurze cylindrische Strang (Fig. 2—4 *g*) durch welchen jedes einzelne Sehganglion mit dem Schlundring in Verbindung steht; es ist dies der Stiel des Ganglion opticum (Pedunculus ggl. optici). Die beiden Ganglia optica sind so gestellt, dass ihre Längsachsen nach vorn zu convergiren, nach hinten divergiren. Der Querschnitt des Ganglion opticum ist fast kreisförmig (Fig. 9): — die Oberfläche des Knotens ist nicht glatt, sondern rauh wegen des Abgangs der zahlreichen Opticusbündel.

Auf der oberen Fläche der beiden Stiele sitzt nahe dem Hilus je ein kleines kugelrundes Knötchen, das Ganglion pedunculi (Gangl. olfactorium der Autoren).

5. Die beiden Ganglia stellata.

Die Ganglia stellata oder die Mantelganglien sind zwei kleine Knoten, deren Gestalt durch den Namen hinreichend gekennzeichnet ist. Indem nämlich von dem eigentlich plattrundlichen Knoten in der Ebene nach allen Seiten Nervenstränge zur Musculatur des Mantels abgehen, erhält das Ganglion eine deutlich sternförmige Gestalt. Die beiden Ganglia stellata liegen, jederseits eines, auf dem Mantel zur Seite des Eingeweidesackes und hängen je durch einen langen Nervenstrang mit dem untern Halbring des Schlundknotens zusammen.

---

[1] Bronn, Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. Weichthiere von Keferstein. Leipzig und Heidelberg 1862 — 1868 pag. 1364.

6. Das Ganglion splanchnicum (Magenganglion).

Das Ganglion splanchnicum ist ein kleiner, kugelrunder Knoten, welcher dem Magen aufliegt, nach oben durch einen einfachen Strang mit dem Ganglion buccale inferius sich verbindet und eine Anzahl feiner Nervenfäden den Eingeweiden zusendet.

III.

Die Elemente des Nervensystems.

Die Elemente, aus welchen bei der Sepia officinalis das Nervensystem sich zusammensetzt, sind wie bei andern Thieren Nervenzellen und Nervenfasern — abgesehen vom Bindegewebe und Blutgefässen.

1. Die Nervenzellen sind einfache membranlose Protoplasmaklümpchen mit Kern und Kernkörperchen; ihre Gestalt und Grösse ist sehr mannigfach.

Die Form der Zellen anlangend, so finde ich, dass entschieden die rundliche vorherrscht: die meisten Zellen sehen sowohl im frischen Zustande, als an erhärteten Präparaten rund aus: sie sind kugelig. Daneben giebt es viele birnförmige, spindelförmige, jedoch auch eckige Zellen. — Die Form der Zellen ist hier, wie anderswo, abhängig von der Zahl der abgehenden Fortsätze.

Die Grösse der Zellen variirt; die grössten Zellen fand ich im untern Halbring des Schlundganglion, sie haben einen Durchmesser von 0,06 —0,09 mm; die kleinsten haben einen kaum merkbaren Durchmesser in den verschiedensten Knoten.

An Zellen, welche den frischen Knoten entnommen, oder durch Maceration isolirt waren, habe ich gewöhnlich nur einen, selten zwei oder drei Fortsätze gesehen; desgleichen an Zellen auf Schnitten. Gewisse kleine Nervenzellen, z. B. die des Ganglion opticum, erscheinen an Schnitten so eckig, dass ich an eine grössere Zahl von Fortsätzen denken musste — allein die Zellen liegen so dicht bei einander, dass keine Fortsätze wahrnehmbar waren — auch nicht an isolirten Zellen. — Ich habe weder an frischen noch an erhärteten Nervenzellen eine Verzweigung oder Verästelung der Fortsätze beobachten können, ebensowenig habe ich Gelegenheit gehabt, mich von einem Unterschied zwischen den Fortsätzen einer und derselben Zelle zu überzeugen.

Das Protoplasma der Zellen erscheint im frischen Zustande äusserst fein granulirt; an den Zellen der Schnittpräparate lässt sich eine homogene Grundsubstanz erkennen, in welcher äusserst feine Körnchen eingestreut sind. Die homogene Grundsubstanz des Protoplasmas färbt sich nur schwach in Carmin, die meisten der feinen Körnchen nehmen den Farbstoff leicht an; nur einzelne grössere Körnchen, welche sich durch einen auffallenden Glanz auszeichnen, bleiben stets ungefärbt. Die Zellen lassen nichts erkennen, was einer sog. Zellmembran gleich sieht, sie sind vielmehr, wie bereits gesagt, membranlos.

Alle Nervenzellen besitzen einen Kern, welcher im Verhältniss zur Zelle als gross zu bezeichnen ist. Der Kern erscheint stets in Gestalt eines deutlichen Bläschens mit scharf contourirter Membran, flüssigem durchsichtigem Inhalt und vereinzelten Körnchen. Die grössern Nervenzellen lassen gewöhnlich ein oder zwei Kernkörperchen, die kleinern nur eine Anzahl Körnchen im Kern unterscheiden. —

Die oben erwähnten Fortsätze der Nervenzellen haben durchweg dasselbe Aussehen, wie das Protoplasma; es sind die Nervenzellen-Fortsätze eben nichts weiter als Fortsätze des Zellenprotoplasmas, oder vielleicht richtiger Theile des Zellenprotoplasmas. Dem entsprechend erscheinen die Fortsätze entweder völlig homogen und durchsichtig, das Licht stark brechend, oder sie zeigen auch äusserst feine Körnchen. Die grösseren und stärkeren Fortsätze zeigten mehr ein homogenes Aussehen, die feinsten und zartesten schienen sich nur aus einer Reihe der zartesten Körnchen zusammenzusetzen. — Die Fortsätze sind eben so zart und leicht zerstörbar, wie das Protoplasma der Zellen selbst. Eine Streifung der Zellenausläufer habe ich nicht gesehen.

Einen Zusammenhang der Zellenausläufer mit dem Kern oder Kernkörperchen der Zelle habe ich niemals beobachtet.

Unterschiede zwischen den mannigfach gestalteten Nervenzellen in Bezug auf ihre etwaige Function oder ihren physiologischen Werth vermag ich nicht zu machen. —

Die Nervenzellen liegen in einzelnen Ganglien oder an einzelnen Stellen der Ganglien ohne jegliche Hülle oder Zwischensubstanz ziemlich dicht aneinander; in einzelnen Ganglien sind insbesonders die grössern Nervenzellen von deutlichen bindegewebigen Hüllen umgeben. Die Hüllen bestehen meist aus platten, kernhaltigen Zellen, welchen sich hier und da äusserst feine fibrilläre Bindesubstanz anschliesst. —

2. Die Nervenfasern der Knoten sind einfache homogene oder leicht granulirte Fäden; es sind solide cylindrische Stränge, niemals Bänder; sie lassen niemals einen Gegensatz swischen Hülle und Inhalt, zwischen Mark und Achsencylinder erkennen.

Die stärksten Nervenfasern fand ich in einer Quercommissur des mittleren Ganglions des unteren Halbrings; sie hatten einen Durchmesser von 0,015 mm; für die feinsten Nervenfasern halte ich zarte, kaum messbare Faden, welche ein im Centrum des Knotens befindliches schwer zu entwirrendes Netz bilden.

Dass die Nervenfasern, welche ein den Zellenausläufern völlig gleiches Aussehen haben, eben nichts weiter als verlängerte Zellenfortsätze sind, möchte kaum einem Zweifel unterliegen, wenngleich der Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern schwierig zu demonstriren ist. An Macerations-Präparaten habe ich nach langem Suchen nur wenig Zellen gesehen, welche mit einer Faser in Verbindung waren, welche 10—12 Mal länger war als die Zelle: hier darf wohl von einer Nervenfaser und nicht mehr von einem Ausläufer der Zelle gesprochen werden. — An solchen Präparaten habe ich stets nur eine Zelle mit einer Faser in Verbindung gesehen; dass mehrere Zellenausläufer sich zu einer Faser vereinigt hätten, habe ich nicht zu constatiren Gelegenheit gehabt.

In den meisten Ganglien liegen die einzelnen Nervenfasern ohne eine besondere sie trennende Zwischensubstanz neben einander — am deutlichsten sieht man dies an Querschnitten von Commissuren, welche aus stärkern Fasern bestehen.

Die peripherischen Nervenfasern dagegen, sowie mitunter einige stärkere Fasern in einigen Ganglien, besitzen besondere bindegewebige Scheiden oder Hüllen. Die Scheide ist eine structurlose Membran, welcher in gewisser Entfernung von einander längliche Kerne ansitzen; ich zweifle nicht, dass der Scheide die Bedeutung einer Summe verwachsener, platter Zellen zukommt. Meist hat jede einzelne Nervenfaser ihre besondere Scheide, was an dem Querschnitt irgend eines aus starken Fasern bestehenden Stranges leicht zu constatiren ist, z. B. an den vom Ganglion stellatum abgehenden Aesten. Allein mitunter wird auch eine grosse Menge feiner Nervenfäden durch eine gemeinschaftliche Scheide umschlossen: dies ist z. B. der Fall mit den vom Ganglion opticum abgehenden (Fig. 11 a) Nervenfäden. Ich fasse die vom Ganglion opticum zum Augapfel gehenden Fäden auf als ein Bündel feiner Nervenfasern in einer gemeinschaftlichen Scheide.

Auch für einige vom Ganglion splanchnicum abgehende Aeste glaube ich denselben Befund anführen zu müssen, indem ich auf einem Querschnitt dasselbe Bild, wie bei den vom Ganglion opticum abziehenden Fäden gesehen habe.

Ich wende mich nun zu den Resultaten, welche von andern Forschern in Betreff der Nervenfasern und Nervenzellen der Cephalopoden mitgetheilt sind.

Cheron (l. c. pag. 99) unterscheidet apolare, unipolare, bipolare, tripolare und multipolare Zellen von sehr verschiedener Grösse; jede Zelle habe eine zarte Hülle, einen halbflüssigen opaken Inhalt mit feinen Körnchen, einen Kern nebst Kernkörperchen. Ausserdem spricht er von »freien Kernen« in einigen Knoten und einer »Matiére granuleuse amorphe« im Ganglion pharyngeum sup. und splanchnicum. Die Nervenfasern, von **Cheron** tubes à moelle und sans moelle genannt, seien in ihrem Kaliber sehr verschieden, sie schwanken zwischen 0,125—0,005 mm (Fasern der Eingeweidenerven); an jeder Faser sei zu unterscheiden eine Hülle und ein flüssiger mit einzelnen Körnchen versehener Inhalt. In Betreff des Nervenursprungs unterscheidet der Verfasser zwei Fälle: ein Mal sind es mehrere Zellenfortsätze, welche zur Bildung einer Faser zusammentreten; das andere Mal kommen die Fasern aus jener amorphen, dem Zellinhalt ähnlichen Substanz hervor. Ich lasse die Worte **Cheron**'s hier folgen (l. c. pag. 99): »Cette matiére est la »seule chose que l'en voie dans les ganglions du stomato-gastrique. »J'ai cherché de bien des manières à trouver quelque cellule ou quelque »noyau dans la substance de ces ganglions, les reactifs, la teinture, la »compression ne m'ont rien montré que de la matiére finement granuleuse, »absolutement amorphe, enveloppée dans un neurilème resistant, et »dans laquelle se perdent les tubes nerveux. Cette structure m'a semblè constante schez les Cephalopodes que j'ai etudié, et »quelque singulière qu'elle m'ait paru, je suis porté a croire que je ne me »suis pas trompé«.

Owsiannikow und **Kowalevski** nennen die grossen Nervenzellen rundlich, viereckig oder sternförmig mit drei oder mehreren Fortsatzen; die grossen Zellen hätten eine deutliche Membran; bei den kleinen sei die Membran nicht immer zu erkennen, jedoch sei ihre Existenz sehr wahrscheinlich. Auch die starken Fasern hätten eine deutliche Membran und einen granulirten Inhalt; bei den feinen Fasern, welche kaum messbar, sei von der Unterscheidung einer Hülle gar keine Rede. Diese Nerven, heisst es (l. c. pag. 6), »bilden, wo sie zusammenliegen ein so dichtes Gebilde, dass man gar nicht im Stande ist, sie als besondere Fasern zu unterscheiden. Dies hat Veranlassung gegeben, dieselben als Punctsubstanz zu bezeichnen«. In Bezug auf den Ursprung der Nervenfasern scheinen die Autoren der Ansicht zu sein, dass mehrere Fortsätze sich zu einer Faser verbänden (l. c. pag. 6).

Trinchese hat sich am eingehendsten mit Erforschung der Elemente des Nervensystems beschäftigt. Nach ihm bestehen die peripherischen Nervenfasern aus einer äussern mit Kernen versehenen Scheide, einer medullaren Substanz, einem durchaus homogenen, niemals fibrillären Achsencylinder; ausserdem bemerkt er, dass die vom Ganglion opticum zur Retina gehenden Fasern nur bindegewebige mit sehr vielen Achsencylindern gefüllte Röhren seien. Die in den Ganglien befindlichen Nervenfasern seien entweder nackte Achsencylinder oder wirkliche Nervenröhren. Die Nervenzellen seien rund oder birnförmig, beständen aus einer Grundsubstanz mit Körnern; im frischen Zustande sei nur ein Fortsatz, an gehärteten Präparaten mehrere zu erkennen. Von jeder Zelle gehe ein grosser Fortsatz zum Centrum des Knotens, die anderen kleineren Fortsätze (nackte Achsencylinder) dienen zur Verbindung der Zellen unter einander. — Es fänden sich ausserdem viel freie Kerne in den Ganglien; die Nervenfasern seien stets einfache Zellenfortsätze, niemals hätte er gesehen, dass mehre Fortsätze sich zu einer Faser vereinigt hätten.

Es mögen ferner noch die kurzen Bemerkungen über die Nerven der Cephalopoden hier Platz finden, welche einzelne Forscher gelegentlich ausgesprochen haben. Kölliker[1]) schreibt 1844: »Die Nerven»fasern der erwachsenen Sepien sind übrigens von denen der höheren »Thiere sehr verschieden und stellen feine, granulirte, geradverlaufende, »in verschiedene dicke Bündel vereinigte Fasern dar, die durchwegs »gleich gebildet sind und von Unterschieden zwischen Hülle und Inhalt »nichts zeigen«.

Heinrich Müller[2]) äussert sich, wie folgt: »Im Nervensystem (der »Cephalopoden) stellen die fasrigen Elemente an manchen Orten blos »feine undeutliche Fibrillen ohne weitere Begrenzung dar. Sehr häufig »aber sind exquisite Röhren von sehr verschiedenem Durchmesser vor»handen, an welchen Scheide und Inhalt getrennt ist. In den Central»organen kommen an bestimmten Stellen sehr grosse Zellen, an andern »aber nur sehr kleine vor, beide mit Fortsätzen«.

Vintschgau[3]) bemerkt bei Gelegenheit der Untersuchungen über die Retina: »Die Fasern sind sehr zarte Filamente von cylindrischer »Form, sie zeigen im Innern keinen Inhalt und scheinen von einer ein»zigen Hülle umschlossen zu werden. Sie scheinen sehr gut mit dem »Achsencylinder der Wirbelthiere verglichen werden zu können; in Folge »endlich der Chromsäurewirkung bekommen sie ein mehr körniges Aus»sehen.

Hensen[4]) fand die frischen Nerven (des Opticus) körnig und durch Chromsäure nur wenig veränderlich; er schildert die Nerven des Opticus als äusserst dünne Fasern, von denen viele gemeinschaftlich in eine bindegewebige kernhaltige Scheide eingeschlossen sind.

---

[1]) Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844. pag. 79.

[2]) H. Müller, Bau der Cephalopoden in dieser Zeitschrift Bd. IV. 1853 pag. 344.

[3]) Vintschgau, Ricerche sulla structura microscopica della Retina dei Cefalopodi. Sitz. Ber. der k. k. Akad. der Wiss. Wien 1853 pag. 943.

[4]) Hensen, über das Auge einiger Cephal. Diese Zeitschr. Bd. XV, 1865 p. 186.

Ich hebe hier vor Allem diejenigen Angaben hervor, welche am meisten von den meinigen abweichen.

Cheron, sowie auch Owsiannikow und Kowalevski haben den Nervenzellen eine besondere Membran zugesprochen; ich bestreite die Existenz einer solchen »Zellmembran« durchaus; dagegen besitzen die grösseren Zellen sehr deutliche bindegewebige Hüllen oder Scheiden, worin ich mit Trinchese durchaus übereinstimme. Ich bin der Ansicht, dass die oben genannten Autoren durch die Anwesenheit der bindegewebigen Hüllen zur Annahme einer Zellmembran verführt worden sind. —

In Bezug auf das Protoplasma der Zellen, sowie die Gestalt und Form der Zellen herrscht bei allen Autoren Uebereinstimmung; dagegen grosse Verschiedenheit der Meinungen in Betreff der Zellenfortsätze. Ich verweise hier insbesondere auf die Angabe Trinchese's, dass die Fortsätze einer Zelle nicht gleichartig seien. Hiervon wissen die andern Autoren und auch ich nichts zu berichten. —

Sehr auffallend sind die differirenden Angaben in Betreff der Existenz oder Nichtexistenz einer markhaltigen Scheide. Owsiannikow und Kowalevski wissen nichts von einer solchen zu melden; auch ich sah nichts derartiges: dagegen spricht Cheron vielfach von Tubes a moelle und Trinchese behauptet mit Sicherheit die Gegenwart einer Markscheide an den Nerven constatirt zu haben. — Die Mittheilung, dass einzelne (stärkere) Fasern besondere Hüllen hätten, sind jedenfalls nur so zu verstehen, dass darunter die bindegewebigen kernhaltigen Scheiden gemeint sind. —

Auch über den Ursprung der Nervenfasern, d. h. über die Art und Weise des Zusammenhangs der Zellen und Fasern ist keine Einigkeit vorhanden: Owsiannikow und Kowalevski, ohne gerade die Frage einer besonderen Erörterung zu unterwerfen, neigen offenbar zu der Anschauung, dass jede Nervenfaser sich aus einer Anzahl von Nervenzellenfortsätzen zusammensetze; etwas ähnliches beschreibt Cheron. Trinchese stellt diese Art des Ursprungs völlig in Abrede und auch ich weis keine Thatsache für einen derartigen Ursprung anzuführen. — Cheron lässt einen Theil der Fasern aus seiner matiére granuleuse amorphe entstehen; Owsiannikow führt mit Recht an, dass es nur ein Gewirr feiner Fäserchen sei, welches den Eindruck einer »Punctsubstanz« mache. Trinchese und ich stimmen hierin den beiden genannten Autoren bei. — Ich bemerke übrigens, dass Cheron den Ursprung von Nervenfasern aus jener

»amorphen« Substanz behauptete, weil er in gewissen Ganglien keine Nervenzellen fand; mit dem sichern Nachweis der Gegenwart von Zellen verliert seine Angabe den Boden. —

Abgesehen von der Behauptung, dass die Nervenfasern Markscheiden hätten, befinde ich mich mit meinen Resultaten am ehesten in Uebereinstimmung mit Trinchese. —

Ich fasse die Resultate der in diesem Capitel enthaltenen Untersuchungen und Erörterungen in folgende Sätze zusammen:

1. Die Nervenzellen der Cephalopoden (Sepia officinalis) sind membranlose Protoplasmaklümpchen mit Kern und Kernkörperchen;

2. Jede Zelle hat einen oder mehrere Fortsätze.

3. Die Nervenfasern sind solide (cylindrische) homogen oder leicht körnig aussehende Stränge; sie sind ohne Markscheide und darum den Achsencylindern der Nervenfasern der Wirbelthiere zu vergleichen.

4. Jeder Zellenfortsatz wird zu einer Nervenfaser; ein anderweitiger Faserursprung lässt sich mit Sicherheit nicht demonstriren.

5. Ein Theil der Nervenzellen besitzt deutliche bindegewebige kernhaltige Scheiden.

6. Alle peripherischen Nervenfasern haben deutliche, bindegewebige, kernhaltige Scheiden; von den stärkern Fasern hat jede einzelne ihre Scheide für sich; von den feinern sind eine grössere Anzahl in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossen.

IV.

Der feinere Bau der Ganglien.

1. Das Ganglion buccale superius.

Um vom Einfachen allmälig zum Complicirten überzugehen, beginne ich mit dem Ganglion buccale superius.

Der Querschnitt des Knotens ist halbkreisförmig: bereits mit unbewaffnetem Auge, besser noch bei schwacher Vergrösserung, erkennt man eine äussere dunklere Rinden- und eine hellere eingeschlossene Marksubstanz.

Die Rindenschicht besteht (Fig. 5 a), wie stärkere Vergrösserungen lehren, aus einer grossen Menge von Nervenzellen, welche auf dem Schnitt wie ein breiter Saum die eingeschlossenen Nervenfasern (Fig. 5 *b*) umziehen. Der Saum ist, wie ein Blick auf die Abbildung des Querschnittes zeigt, nicht überall gleich breit, insbesonders auffallend ist seine Breite in der Medianebene, wo er von oben und von unten her vorspringt, gleichsam eine Zacke bildend (Fig. 5 *a*). Hierdurch ist die Masse der Nervenfasern in der Medianebene am geringsten — das ganze beschriebene Verhalten deutet auf die ursprüngliche Verwachsung des Ganglion buccale superius aus zwei symmetrischen Knoten. Seitlich ist die Rinden- oder Zellenschicht nur durch den Abgang der Nervenbündel (Commissuren) unterbrochen.

Die Rindenschicht besteht, wie bereits bemerkt, aus Nervenzellen; letztere haben eine meist birnförmige Gestalt, wenden die breite Basis zur Peripherie und ihr spitzes, meist in einen Fortsatz auslaufendes Ende, dem Centrum des Knotens zu; die Zellen sind nicht alle von gleicher Grösse, sondern die am meisten peripherisch gelegenen sind die grössten, die mehr zum Centrum gelegenen, direct an die Nervenfasern anstossenden Zellen sind kleiner. Die grössten Zellen sind 0,030—0,036 Mm. lang und 0,024—0,030 Mm. breit, ihr Kern ist 0,015, das Kernkörperchen 0,003 Mm. gross; die kleinen rundlichen Zellen messen 0,012—0,015 Mm., ihr Kern 0,009 Mm., ausserdem giebt es alle möglichen Uebergangsstufen zwischen den grössten und den kleinsten.

Die von der Zellenlage eingeschlossene Marksubstanz besteht aus einer grossen Menge Nervenfaserbündel, welche in allen nur möglichen Richtungen durch einander ziehen, daher man alle denkbaren Arten des Durchschnitts sieht. — Die einzelnen Fasern sind von einer überaus grossen Feinheit; die Querschnitte der Bündel lassen nur eine feine Punctirung, die Längsschnitte eine feine zierliche Längsstreifung wahrnehmen. Nur hier und da sind vereinzelte starke Fasern sichtbar.

Das Ganglion ist umgeben von einer Hülle aus fibrillärem Bindegewebe (Fig. 5 *c*) mit dazwischen eingestreuten Kernen; die Hülle sendet an verschiedenen Stellen Scheidewände in das Ganglion hinein, welche mit einander sich verflechtend deutliche Scheiden um die einzelnen Nervenzellen bilden. Deutlich zu erkennen sind die Scheiden aber nur an den grossen Zellen; die kleinen scheinen in grösserer Anzahl zusammen von einer gemeinschaftlichen Hülle eingeschlossen zu sein. Auch die einzelnen Bündel der Nervenfasern sind von bindegewebigen kernhaltigen Scheiden eingehüllt.

Mit dem Bindegewebe dringen Blutgefässe von aussen in das Innere des Knotens und bilden hier in der Marksubstanz ein reiches Capillarnetz.

Wie verhält es sich mit dem Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern in diesem Knoten?

Von vornherein muss ich bemerken, dass es mir hier — wie auch in anderen Ganglien der Sepia nicht möglich gewesen ist, einen Zellenfortsatz direct bis zu einer das Ganglion verlassenden Nervenfaser zu verfolgen; ich kann daher — um nicht zu viel zu sagen, nur vermuthen, dass die Nervenfasern als directe Fortsätze der Nervenzellen aus dem Knoten herausziehen. Die Frage, ob und wie die Nervenzellen etwa unter einander im Innern des Knotens durch ein Fasernetz in Verbindung stehen, kann ich weder bejahend, noch verneinend beantworten, ohne den Boden der Thatsachen zu verlassen. —

Owsiannikow und Kowalevski handeln (l. c. pag. 14) das Ganglion sehr kurz ab; sie heben hervor, dass es unter den Nervenzellen keine grossen, sondern nur kleine gebe. Freilich sind die grossen Zellen des genannten Ganglions nicht so bedeutend, als z. B. diejenigen im Ganglion stellatum, immerhin ist aber ein deutlicher Grössenunterschied an den Zellen des Ganglion buccale superius zu bemerken, welcher den Autoren entgangen zu sein scheint. — Auf die Feinheit der Nervenfasern machen sie aufmerksam — über einen etwaigen Zusammenhang der Elemente der Knoten findet sich keine Mittheilung.

Trinchese (l. c. pag. 19) dagegen, hebt mit Recht den Unterschied in der Zellengrösse hervor, nach ihm schwanken die Zellen zwischen 0,52—0,10 Mm.; über die Anordnung und Beziehung der Nervenzellen zu einander und zu den eingeschlossenen Fasern theilt der Autor Nichts mit.

Dass somit in diesem Ganglion buccale superius sich Nervenzellen finden, darf nach den übereinstimmenden Resultaten Trinchese's, sowie Owsiannikow's und Kowalevski's, welche ich bestätigen konnte, keinem Zweifel unterliegen. Die Behauptung Cheron's (l. c. pag. 90), dass es in diesem, sowie in einigen andern Knoten, keine Nervenzellen gäbe, ist jedenfalls unrichtig; auch von einer matière amorphe, wie Cheron sie beschreibt, darf hier nicht gesprochen werden. Zu diesen irrthümlichen Resultaten ist Cheron durch seine ungenügende Untersuchungsmethode gelangt. —

2. Das Ganglion buccale inferius.

Das Ganglion buccale inferius unterscheidet sich in seinem feinern Bau nur wenig von dem eben beschriebenen Ganglion buccale superius. Im Allgemeinen gleicht es ihm in sofern, als es auch äusserlich eine Schicht Nervenzellen und im Innern Nervenfasern besitzt.

Am Ganglion buccale inferius lässt sich ebensowenig wie am superius äusserlich die Verschmelzung aus ursprünglich zwei getrennten Knoten erkennen, doch geben auch hier auf Querschnitten eine obere und eine untere in der Medianebene befindliche Zacke der Nervenzellenrinde den Hinweis auf eine frühere Scheidung in zwei Hälften.

Die Nervenzellen, welche die äussere Schicht des Knotens bilden, sind sehr zahlreich und liegen dicht gedrängt neben einander; es sind grosse und kleine zu unterscheiden, jedoch nicht so regelmässig angeordnet, wie bei dem obern Knoten; vielmehr sind die grösseren meist birnförmigen Zellen ohne besondere Regelmässigkeit zerstreut zwischen den kleinern zu finden. Die grössten Zellen sind 0,030—0,045 Mm. lang und 0,030—0,036 Mm. breit; der Kern 0,015 Mm. gross; die kleinen rundlichen oder eckigen Zellen messen 0,015 Mm. der Kern 0,009 Mm.

Die von den Nervenzellen eingeschlossenen Nervenfasern sind in kleinen Bündelchen angeordnet, welche nach allen nur möglichen Richtungen den Knoten durchziehen.

Von der den Knoten umgebenden bindegewebigen Hülle dringen Scheidewände in das Innere, welche die grösseren Zellen mit besondern Hüllen umgeben. Im Centrum des Knotens ist zwischen den einzelnen Bündeln nur spärliches Bindegewebe bemerkbar.

Cheron und Clarke erwähnen der feinern Structur des Knotens gar nicht.

Owsiannikow und Kowalevski (l. c. 14 und 15 unteres Schlundkopfganglion) haben den Knoten wohl untersucht, melden jedoch nur wenig. In Bezug auf die Zellen sagen sie nur, es seien dieselben der Grösse nach mittlere; von einem Unterschied zwischen grössern und kleinern Zellen sprechen sie nicht.

Trinchese dagegen bemerkt mit Recht, dass die Nervenzellen eine sehr verschiedene Grösse hätten; er beschreibt Form und Gestalt derselben ausführlich; über die Anordnung sagt er Nichts.

3. Das Schlundganglion oder der Schlundring.

A. Oberer Halbring.

Der obere Halbring des Schlundganglions ist bei Weitem nicht so einfach gebaut, wie die bisher beschriebenen Knoten, insofern er nicht wie die letztgenannten aus zwei mit einander verschmolzenen Hälften besteht, sondern jedenfalls aus einer grössern Anzahl von Einzelknoten zusammengesetzt ist. Durch diese unzweifelhafte Verschmelzung vieler Knoten zu einer einzigen Masse erwachsen der Untersuchung des obern Halbringes besondere Schwierigkeiten.

Ein senkrechter Längsschnitt des obern Halbringes — entweder genau in der Medianebene, oder dieser nahe — zeigt nicht das einfache Bild anderer Knoten, aussen Nervenzellen und innen Nervenfasern, sondern giebt auf den ersten Anblick ein sehr buntes Bild, weil Nervenzellen und Nervenfasern vielfach mit einander abwechseln. Bei genauerer Betrachtung erkennt man gewisse Abtheilungen oder Abschnitte, von denen jeder einzelne für sich das Bild eines Einzelganglions darbietet, d. h. aussen Nervenzellen, innen Nervenfasern sehen lässt. Dieser Befund hat einzelne Autoren veranlasst, jenen Abtheilungen oder Abschnitten die Bedeutung der ursprünglichen Einzelganglien zu geben und darnach auch die Einzel-Abtheilung als Ganglion oder »Knoten« zu bezeichnen. Dass man zu einer solchen Anschauung berechtigt ist, darf keinem Zweifel unterworfen sein, allein da die von den Autoren gemachten Unterabtheilungen der Knoten nicht alle mit einander zusammenfallen und als nothwendige Grundlage einer völlig richtigen Auffassung eine genaue vergleichend anatomische Darstellung des Schlundringes aller Mollusken noch fehlt, so wäre es vielleicht zweckmässig, sich eines anderen Ausdrucks als des »Knoten's« zu bedienen. Aber da sich kein passender findet, so bleibt nichts andres übrig, als den bisher üblichen zu gebrauchen, womit jedoch keineswegs das unbedingte Zusammenfallen der hier als Knoten aufgeführten Abtheilungen des obern Halbrings mit den ursprünglich den Halbring zusammensetzenden primären Knoten ausgedrückt sein soll.

Auf einem senkrechten (medianen) Längsschnitte unterscheide ich nun folgende »Knoten« oder Abtheilungen (vgl. Fig. 6.)

den obern Knoten (Fig. 6 *a*),
den mittleren Knoten (Fig. 6 *b*),
den vorderen Knoten (Fig. 6 *c*),
den unteren Knoten (Fig. 6 *d*),
den hinteren Knoten (Fig. 6 *e*),
den centralen Knoten (Fig. 6 *f*).

Als selbstverständlich ist dabei vorauszusetzen, dass jeder der genannten Knoten eigentlich aus zwei mit einander zu einem Ganzen vereinigten Hälften hervorgegangen ist.

a. Der obere Knoten.

Der obere Knoten (Fig. 6 und 9 *a*) hat die Gestalt einer etwas flachen Schale, deren concave Fläche nach unten den übrigen Knoten zugekehrt, deren convexe Fläche abgekehrt ist und am oberen und hinteren Theile des obern Halbringes erscheint. Als Andeutung einer ursprünglichen Verschmelzung aus zwei Hälften lässt sich die bereits bei Gelegenheit der äussern Beschreibung erwähnte Längsfurche der convexen Oberfläche ansehen.

Der obere Knoten grenzt nach vorn an den mittleren, nach hinten und unten an den hintern Knoten, wie Längsschnitte lehren; seitlich stösst er aber an den untern Knoten; von der Concavität des obern Knotens wird der centrale Knoten eingeschlossen.

Der obere Knoten verhält sich im Allgemeinen wie jeder andere Einzelknoten, d. h. besitzt an der Peripherie eine Schicht von Nervenzellen und im Centrum Nervenfasern.

Die Nervenzellenrinde ist nicht überall von gleicher Mächtigkeit — man übersieht dies am besten an einem Querschnitt des obern Halbringes (Fig. 9 *a*). Die Zellenrinde ist zur Medianebene hin am dünnsten, seitlich am dicksten. Oben und seitlich ist die Rinde ziemlich scharf von der eingeschlossenen Nervenfasermasse abgesetzt, nach unten zu dagegen ist sie sehr unregelmässig, weil sie hier mit der Nervenzellenschicht der anstossenden Knoten verschmolzen, vielfach von Nervenfasern unterbrochen wird. — Es besteht die ganze Rinde aus einer grossen Anzahl kleiner rundlicher Nervenzellen von 0,006—0,009 Mm. Durchmesser; der Kern der Zellen ist fast so gross wie die Zelle selbst, das Protoplasma äusserst zart und feinkörnig, die Fortsätze überaus fein; einige Autoren haben hierin nur Kerne sehen wollen. Bindegewebige Scheiden lassen sich nicht erkennen, überhaupt ist keine Zwischensubstanz zwischen den dicht an einander gedrängten kleinen Zellen sichtbar. In den an die Nervenfasermassen anstossenden Schichten der Zellen finden sich einzelne kleine Bündel von Nervenfasern, welche aus der Zellenschicht in die Nervenfasermasse eintreten — oder wenn man will, aus dieser in jene hinüberziehen; jedenfalls möchte nicht daran zu zweifeln sein, dass hier ein Zusammenhang zwischen den Nervenzellen und den Nervenfasern besteht.

Das Centrum oder das Innere des obern Ganglions wird, wie bemerkt, nur durch Nervenfasern eingenommen. Unter dem Gewirr der hin und herziehenden Nervenfasern vermag ich folgende zwei Richtungen zu erkennen: Längsfaserzüge und senkrechte Züge. Es giebt an der convexen Oberfläche des Knotens eine ziemlich ansehnliche, von hinten nach vorn an Ausdehnung zunehmende Längsfaserschicht, welche sich dicht unter der Nervenzellenrinde befindet. Die einzelnen Fasern und kleinen Bündel dieser obern Längsfaserschicht ziehen nicht völlig parallel einander, sondern geneigt, indem sie allmälig von den aus der Zellenrinde hervortretenden Fasermassen Zuschuss erhalten. Im vordern Abschnitt des Ganglions ziehen die Fasern aus dem obern Knoten in den mittleren hinein. Ferner existirt auch eine, jedoch viel schwächer entwickelte untere Längsfaserschicht, d. h. es giebt Fasermassen, welche an der untern Fläche des Ganglions von hinten nach vorn ziehen.

Ausser den Längsfasern giebt es senkrecht verlaufende Fasern; man könnte sie vielleicht auch radiär verlaufende nennen. Es ziehen die in Rede stehenden Fasern nämlich aus den oberen Theilen des Ganglions in die untern; sie sind auf Querschnitten, wie auf Längsschnitten des obern Halbringes in gleicher Weise erkennbar, durchziehen die untere Nervenzellenmasse zu einem Theil, zum andern verschwinden sie zwischen den Faser- und Zellenmassen des centralen Kerns.

b. Der mittlere Knoten.

Der mittlere Knoten (Fig. 6 *b*) hat die Gestalt eines Ellipsoids und ist mit seiner längern Achse quer (frontal) gestellt. Auf Längsschnitten des Halbrings erscheint der Knoten kreisrund (Fig. 6 *b*), auf Querschnitten des Halbrings elliptisch.

Die wie immer peripherische Nervenzellenrinde ist nur vorn und oben gleichmässig und selbständig; indem entsprechend den äussern wagrechten Querfurchen am Halbringe eine Scheidung von der Rinde der anstossenden obern und vordern Knoten nicht möglich ist. Nach hinten dagegen verschmilzt die Rinde des mittleren Knotens, so weit sie vorhanden, mit der Zellenmasse des centralen Knotens: überdies fehlt hier hinten an einer Stelle die Rinde gänzlich, indem grosse Fasermassen von hinten aus dem centralen in den mittlern Knoten sich hineinbegeben.

Die Nervenzellen sind klein — von ihnen gilt dasselbe, was über die Zellen des oberen Knotens gesagt wurde.

Die von den Zellen eingeschlossenen Nervenfasern sind in sehr characteristischer Weise angeordnet: es lassen sich folgende Faserzüge erkennen und unterscheiden.

Vertikal oder radiär verlaufende Fasern; sie kommen überall aus der peripherischen Schicht der Nervenzellen und ziehen in das Centrum des Knotens hinein.

Quer (frontal) laufende Fasern; sie ziehen in querer Richtung von einer Seite des Knotens zur andern hinüber; insbesondere stark entwickelt sind sie im obern und im untern Theil; die letztern begeben sich in Gemeinschaft mit ihnen sich anschliessenden Faserbündeln des untern Knotens in den Stiel des Sehganglions.

Längsverlaufende (sagittale) Faserzüge; es ziehen — wie auf senkrechten Längsschnitten am deutlichsten sichtbar ist, sowohl aus dem centralen als auch aus dem obern Knoten Faserzüge fächerförmig sich ausbreitend in die mittleren Knoten hinein.

Alle genannten und besonders bezeichneten Faserbündel machen nun ihren Weg nicht als völlig geschlossene Massen, sondern sind in viele kleine Unterabtheilungen gesondert, welche sich untereinander kreuzen und verflechten, so dass insbesondere auf Längsschnitten des Halbrings der mittlere Knoten das Bild eines sehr regelmässigen Netzwerkes darbietet.

c. Der vordere Knoten.

Der vordere Knoten (Fig. 6 *c*) hat auch die Gestalt eines Ellipsoids, an welchem die über den ganzen Halbring hinweglaufende obere Langsfurche auch sichtbar ist. Der vordere Knoten liegt dem Oesophagus dicht an, grenzt nach oben an den mittleren, nach hinten an den untern Knoten.

Der vordere Knoten hat in seinem ganzen Habitus sehr viel Aehnlichkeit mit dem bereits beschriebenen Ganglion buccale.

Die die Nervenfasermasse einschliessende Rinde von Zellen ist verhältnissmässig sehr mächtig; sie springt in der Medianebene oben und unten stark in das Innere des Knotens vor, nach oben grenzt sie sich deutlich von der Zellenschicht des mittleren Knotens ab, indem Blutgefässe zwischen die Knoten von aussen eintreten; nach hinten verschmilzt sie mit der Rinde des später zu beschreibenden untern Knotens.

Die Nervenzellen sind von verschiedener Grösse; die Zellen der peripherischen Schicht sind grösser als die der centralen; erstere messen 0,018—0,024 Mm., letztere nur 0,009 Mm.; nur wenige Zellen sind durch besondere bindegewebige Scheiden eingehüllt, wie die Zellen des Buccalganglions.

Unter den Nervenfaserzügen sind bemerkenswerth: Eine Anzahl nicht besonders stark entwickelter Querfaserzüge, welche aus einer Hälfte des Knotens in die andere hinüberreichen. —

In dem hintern Abschnitt des vordern Knotens erscheint auf jeder Seite ein ziemlich beträchtliches Bündel von Fasern, welches dem untern Knoten entstammt, die Rinde des vordern Knotens durchzieht und nach hinten und oben sich wendend zwischen der Fasermasse des centralen Knotens sich verliert; mit diesem Bündel zugleich zieht ein bedeutendes Contingent von Fasern direct aus dem vordern Knoten nach hinten.

Schliesslich ist zu erwähnen, dass aus dem vordern Knoten jederseits ein beträchtlicher Strang zum Ganglion buccale superius geht; der Strang, aus sehr feinen Fasern sich zusammensetzend, durchbricht die Nervenzellenrinde. —

d. Der untere Knoten.

Der untere Knoten (Fig. 6 *d*) muss in Betreff der Gestalt als keilförmig bezeichnet werden: die Basis des Keils ist nach vorn gerichtet, stösst an das vordere Ganglion, die Schneide des Keils ist nach hinten und unten gerichtet; die eine (untere) Seitenfläche des Keils liegt dem Oesophagus an, die andere (obere) grenzt an das centrale Ganglion.

Die vorzüglich vorn sehr mächtig entwickelte Nervenzellenschicht ist nicht ganz selbständig, sondern verwächst zum grössten Theil mit der Zellenrinde der anstossenden Knoten.

Die Nervenzellen sind von sehr verschiedener Grösse, die kleinern (0,009 Mm. im Durchmesser) nehmen die centralen, die grössern (0,018 — 0,024 Mm.) die peripherischen Schichten ein; hinten fehlen grosse Zellen gänzlich — während vorn, oben und unten grosse Zellen in reichlichem Masse angetroffen werden.

Unter den Nervenfasern fallen vor Allem zwei grosse Bündel auf, welche jederseits eines aus dem untern Abschnitt der Nervenzellenrinde hervorgehen, und die Rinde durchsetzend nach vorn gelangen. Sie begeben sich in die anstossenden vordern Knoten, schreiten durch dieselben, der hintern Grenze anliegend, und vereinigen sich mit andern dem vordern Knoten direct entstammenden Bündeln, um zunächst nach oben zu ziehen. An dem obern Rand des untern Knotens angelangt, biegen sie nach hinten um, und nehmen ihren Weg als zwei einander parallele Bündel durch die Rinde des untern Knotens, die grössern und kleinern Zellen von einander trennend. Näher zum centralen Knoten hin, woselbst die grossen Zellen allmälig aus der Rinde verschwinden, bilden die betreffenden Bündel einfach die Grenze zwischen dem unteren und dem anliegenden mittleren Knoten. Allmälig verlieren sich die Bündel, indem sie sich in dem centralen Knoten auflösen. Der ganze Verlauf der Bündel ist auf Längsschnitten gut zu übersehen — jedoch auch durch eine Serie von Querschnitten hindurch zu verfolgen. Es sind dies dieselben Bündel, deren ich bereits bei dem vordern Knoten gedacht habe. Ob die Bündel im centralen Knoten bleiben, d. h. hier ihr Ende oder ihren Anfang haben — oder vielleicht durch ihn hindurch in den obern Knoten eintreten, das vermochte ich nicht zu entscheiden.

Es existiren aber ferner noch im untern Knoten eine sehr bedeutende Menge quer verlaufender Faserzüge, welche aber keineswegs alle gleichwerthig sind. Der kleinste Theil zieht aus einer Hälfte des Knotens in die andere. Eine beträchtliche Masse, welche am hintern Abschnitt des Knotens liegt und etwa der Schneide des keilförmigen Knotens ihrer Lage nach entspricht, wird durch Faserzüge repräsentirt, welche aus einem Ganglion opticum in das andere treten und dabei nur den untern Knoten einfach durchsetzen: die Commissur der beiden Sehganglien.

Ferner laufen aus dem obern Abschnitt des untern Knotens Querfasern bogenförmig zur Seite und treten in Gemeinschaft mit Fasern des mittlern Knotens in den Stiel des Sehganglionsein.

Allendlich giebt es Faserzüge, welche dem untern Knoten ihre Entstehung danken und nach unten umbiegend die Verbindung mit dem untern Halbring vermitteln. —

e. Der hintere Knoten.

Der hintere Knoten (Fig. 6 *e*) ist verhältnissmässig gross; seine Form ist schwer zu beschreiben; ich möchte den Knoten am ehesten ebenfalls keilförmig nennen. Der keilförmige Knoten liegt dann so, dass die Basis des Keils nach hinten, die Schneide nach vorn gerichtet ist, die eine Seitenfläche nach unten den Oesophagus deckt, während die andere nach oben an den obern und den centralen zugleich stösst (der centrale ist zum Theil wenigstens in die Concavität des obern eingeschoben).

Der hintere Knoten hat weder eine vollständige, noch eine ganz selbständige Zellenschicht; nur hinten, woselbst der Knoten an die freie Oberfläche ragt, besitzt er eine mächtige aus zum Theil grossen, zum Theil kleinen Zellen gebildete Rinde. Die grössern Zellen messen 0,018—0,024 Mm. die kleinern 0,006—0,009 Mm. Unten ist die Zellenlage unbedeutend, in der Medianebene sind fast gar keine Zellen vorhanden — nach oben verschmelzen die aus kleinen Zellen bestehenden Massen der Rinde mit der Rinde des obern und centralen Knotens.

Die Nervenfasern des hintern Knotens sind überwiegend querverlaufende; ein grosser Theil derselben zieht nach unten zur Verbindung mit dem mittleren Ganglion des untern Halbrings, während ein anderer Theil wie es scheint nur die beiden Hälften des hintern Knotens unter einander vereinigt. Ferner gehen sehr bedeutende Fasermassen aus dem hintern Knoten in den Stiel des Sehganglions über. —

f. Der centrale Knoten.

Der centrale Knoten (Fig. 6 und 9 *f*) wird durch die centrale Masse des obern Halbrings dargestellt und besitzt genau genommen gar keine selbständige Nervenzellenschicht, sobald man die angrenzenden Zellenmassen den anstossenden und die centrale Masse begrenzenden Knoten zurechnet.

Die Gestalt des centralen Knotens wird bedingt durch die ihn einschliessenden bisher beschriebenen Abtheilungen des oberen Halbrings: es wird nämlich — wie ein Blick auf den Längsschnitt am besten lehrt — (Fig. 6 *f*) die centrale Masse eingeschlossen von oben durch die Concavität des obern Knotens, vorn durch den mittlern Knoten, unten durch die obere Fläche des hintern und untern Knotens; die seitlichen Begrenzungen sind schwer festzustellen, da die etwas verwickelten Beziehungen des Stiels des Sehganglions sich mir nicht genügend gelöst haben. Wie ich schliessen muss, tritt die centrale Masse seitlich ohne besondere Grenze in den Stiel des Sehganglions hinein.

Die Nervenzellenschicht wird durch zahlreiche, jedoch nur kleine Zellen von 0,006—0,009 Mm. gebildet; ist nirgends regelmässig begrenzt, sondern wird vielfach durch dazwischen geschobene Nervenfaserbündel unterbrochen. In den seitlichen an den Stiel des Sehganglions grenzenden Partien sind vereinzelte grössere Zellen von 0,018 Mm. Durchmesser anzutreffen.

In Bezug auf die Nervenfasern der centralen Masse, muss ich die Bemerkung vorausschicken, dass dieselben in ihrem Verlauf äusserst schwierig zu verfolgen sind. Es möchte kaum daran zu zweifeln sein, dass die centrale Masse die Aufgabe hat, eine Vereinigung zwischen den übrigen Knoten oder Abtheilungen des obern Halbringes herbeizuführen. Von diesem Gesichtspuncte aus ist der complicirte Verlauf der Faserzüge natürlich, aber nicht verständlich. Vor Allem ist hervorzuheben, dass die centrale Masse eine sehr deutliche X förmige Kreuzung zweier Nervenfasermassen beherbergt. Die Fasern dieser Kreuzungsbündel sind ziemlich stark, 0,003 Mm. Ausserdem ziehen Nervenfasern in Bündeln aus dem obern Knoten einerseits und aus dem mittlern Knoten andrerseits zusammen; ebenso treten die beiden dem untern Knoten entstammenden Längsbündel, welche früher beschrieben wurden, nachdem sie bogenförmig den vordern Knoten durchsetzt haben, in die centrale Masse des obern Halbrings ein.

B. Unterer Halbring des Schlundrings.

Die drei Ganglien oder Knoten des untern Halbrings, welche hinter einanderliegen, bieten wesentlich einfachere Verhältnisse dar, als der obere Halbring und haben unter einander in Betreff des feinern Baus, viel Aehnlichkeit. — Von den Ganglien des obern Halbrings unterscheiden sie sich durch die bedeutende Grösse der Nervenzellen und der Nervenfasern.

Im Einzelnen gilt über die Knoten Folgendes:

a. Der hintere Knoten.

Der hintere Knoten (Fig. 6, 8 *g*) des untern Halbrings ist durch eine überaus mächtige Nervenzellenrinde ausgezeichnet; dieselbe ist aber nicht überall gleichmässig dick, sondern unregelmässig, indem die eingeschlossene Nervenfasermasse mit hügelartigen Fortsätzen in die

Rinde hineinragt. Die gelieferte Abbildung (Fig. 8 *g*) wird besser als jede Beschreibung eine richtige Vorstellung der Gestalt der Rinde erzeugen. Die Nervenzellen der Rinde sind mit deutlichen bindegewebigen Hüllen umgeben, sehr gross, meist von birnförmiger Gestalt und so gelagert, dass die Basis zur Peripherie und die Spitze mit einem starken Fortsatz zum Centrum gekehrt ist; die Zellen sind durchschnittlich 0,075—0,090 Mm. lang; ihre grösste Dicke beträgt 0,060 Mm. der runde Kern misst 0,030 Mm. Nahe der Nervenfasermasse sind viele kleine rundliche Zellen zwischen die grossen und deren Fortsätze eingeschoben.

Die von den Nervenzellen eingeschlossenen Fasermassen lassen sich in folgender Weise übersehen.

Es sind zunächst Radiärfasern. Aus der Nervenzellenrinde ziehen in kleinen 0,003 Mm. messenden Bündelchen die Fasern hervor und treten in die centrale Masse hinein, sich allmälig hier verlierend. Beim Ursprung in der Rinde sind die Bündelchen in mehr oder weniger regelmässigen Abständen durch Zellen von einander getrennt und geben dadurch der Rinde hier und da ein leicht streifiges Ansehen. Ich habe diese Züge Radiärfasern genannt, weil sie von allen Seiten, wie Radien zum Mittelpunct einer Kugel zusamenziehen.

Ferner sind ziemlich bedeutende Querfasermassen zu erkennen, welche von der Mitte aus, nach beiden Seitenhälften auseinanderweichen.

Ebenso ist eine Anzahl Längsfaserbündel zu bemerken, welche aus dem hintern Knoten in den mittleren hineinziehend, die Verbindung zwischen beiden herstellen.

Schliesslich sind zu erwähnen Faserzüge, welche, die Nervenzellenrinde durchbrechend, nach oben die Verbindung mit dem hintern Knoten des obern Halbrings herstellen, und andere, welche in die Bahn der abgehenden Nerven eintreten.

b. Der mittlere Knoten.

Der mittlere Knoten (Fig. 6 u. 9 *h*) des untern Halbrings besitzt eine ebenso mächtige Rinde aus Nervenzellen, wie der hintere, welche jedoch in ihrer Ausdehnung viel gleichmässiger sich zeigt, als die Rinde des hintern. Die Rinde des mittlern Knoten ist aber insoweit unvollständig, als seitlich und oben die Verbindung mit dem Stiel des Sehganglions und mit dem obern Halbring stattfindet.

Die Nervenzellen verhalten sich genau so wie die des hintern Knotens.

Unter den Nervenfasern wurde bereits bei Beschreibung des hintern Knotens eines Längsfaserzuges gedacht, welcher aus dem hintern Knoten in den mittlern eintritt, um sich hier allmälig auszubreiten; in seinem Verlauf durch den mittleren Knoten zerfällt das Bündel in eine Anzahl kleinere.

Radiärfasern giebt es im mittleren Knoten in der gleichen Weise, wie im hintern; sie ziehen aus der Nervenzellenschicht in die centralen Substanzmassen des Knotens hinein.

Besonders auffällig ist ein Querfaserbündel, welches die seitliche Hälfte des mittleren Knotens untereinander vereinigt. Dies Bündel ist durch ganz besonders starke Fasern gekennzeichnet, durch Fasern, welche 0,009—0,015 Mm. im Durchmesser haben.

In den vordern Abschnitt des mittleren Knotens tritt ein starker Faserzug schräg von oben her aus dem obern Halbring; während aus dem mittleren Knoten ein anderer Faserzug nahe der untern Fläche im vordern Abschnitt seinen Ursprung nimmt, die Zellenschicht durchbohrt und in den vordern Knoten sich hineinbegiebt. Ein Theil dieser Fasern bleibt im vordern Knoten, ein anderer Theil tritt abermals aus dem vordern Knoten heraus in die Bahn eines peripherischen Nerven hinein; ihm schliesst sich ein Bündel des vordern Knotens an.

Auch betheiligt sich der mittlere Knoten mit einer beträchtlichen Fasermasse bei der Bildung des seitlich abgehenden Stiels des Sehganglions.

c. Der vordere Knoten.

Der vordere Knoten (Fig. 6 u. 7 *c*) ist verhältnissmässig sehr einfach.

Die Nervenzellenrinde ist fast ebenso beschaffen, wie im hintern Knoten dieselbe beschrieben wurde; ihre Gestalt geht zur Genüge aus dem Querschnitt (Fig. 7) und dem Längsschnitt hervor; wegen der vielen von hier abgehenden Nerven ist sie vielfach unterbrochen.

Auch die Nervenfasern sind in ihrem Verhalten im gewissen Sinne sehr einfach: Ausser dem aus der Zellenrinde in das Innere eintretenden und dem in die peripherischen Stränge abgehenden Faserbündel sind nur erwähnenswerth: Faserzüge, welche dem seitlichen Theile des Knotens entspringend nach oben in den obern Halbring hinübergehen und ein bedeutender bogenförmig im Knoten selbst verlaufender Querstrang. Die Convexität des Bogens sieht nach unten: die Concavität nach oben.

Cheron giebt eine Abbildung eines Längsschnittes des Schlundganglions (Fig. 41 auf Taf. 4 d. cit. Werkes), welche als ziemlich richtig gelten kann; jedoch ist die von ihm gelieferte Beschreibung keineswegs der Art, dass aus ihr eine richtige Vorstellung über den Bau des ganzen Knotens hervorgeht.

Am obern Halbring unterscheidet er eine »masse (partie) blanche anterieur« und ein m. bl. superieur du cerveau; die erstere, welche er dem Kleinhirn vergleicht, hat nach ihm die Gestalt einer »calotte«. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass hierunter die Abtheilungen des obern Halbrings verstanden sind, welche ich als oberes und als vorderes Ganglion beschrieben habe. Der Rest des obern Halbrings (cerveau) erscheint ihm als eine dreifache Masse, welche aus zwei medianen und einem lateralen Knoten gebildet werden. Beim Vergleich des Textes mit der Abbildung erkenne ich, dass der vordere mediane Knoten meinem »untern« und der hintere meinem »hinteren Knoten« genau entspricht. Der dritte »un tubercule un peu latéral, qui seul arrive à la surface anterieur du cerveau« umfasst den centralen und den mittleren Knoten. Warum Cheron jene Knoten median und den letzteren lateral nennt, ist mir unbegreiflich. Den Ursprung des Stiels der Sehganglien, oder wie Cheron sagt der »Sehnerven«, leitet er von allen drei seiner Knoten ab.

Cheron beschreibt dann noch eine Anzahl Querschnitte, welche ebenso wie der gezeichnete Längsschnitt gewissermassen auf Richtigkeit Anspruch machen können, — aber für die Form und Gestalt des einzelnen Knotens werden die Querschnitte weiter nicht verwerthet. Richtig ist bei Cheron die Gliederung des untern Halbrings in drei Knoten gegenüber den frühern ältern Beschreibungen, welche stets nur von zwei Ganglien oder Abtheilungen reden.

Ueber die Anordnung der Nervenzellen und Nervenfasern macht Cheron keine Mittheilung, sondern spricht nur im Allgemeinen von den Zellen; wir haben dieser seiner Ansichten bereits in einem früheren Capitel gedacht.

Die Angaben Trinchese's sind auch nur von allgemeinem Werth, indem sie nur die histologischen Elemente als solche in's Auge fassen, ohne ihre Anordnung in den Schlundganglien zu berücksichtigen. Wir haben bereits auch Trinchese's Resultat besprochen.

Die Bemerkungen, welche Clarke (l. c. pag. 158 u. 159) bringt, sind äusserst kurz; sie beschränken sich auf Folgendes: »The second and »larger ganglion, hat also a composite structure. Its superficial, smooth »and convex portion consist, of the comparatively thin caps or shells, »joined in the middle line, but separated in front by a notch. It is com»posed of a very close interlacement or network of the finest fibres, inter»spersed with fine granules, with nuclei, and with small cells of different

»shapes. — Beneathe the concex cap in a large mass of an entirely different structure. This consist of a kind of plexus, or interlacement of »carter fibres in every dirèction, with intercurring but irregulare and »coalescing groups of nucleated celles and nuclei«.

Gegenüber allen bisher citirten Arbeiten hat die Abhandlung Owsiannikow's und Kowalevski's allein einen Schritt vorwärts in der Kenntniss der Schlundganglien gemacht; ich muss daher etwas näher auf die Resultate der genannten Autoren eingehen, zumal da ich nicht nach allen Richtungen hin dieselben habe bestätigen können.

Was zunächst die Benennung des ganzen Schlundganglions und seiner einzelnen Theile betrifft, so weichen die Autoren von der üblichen ab, ohne jedoch, wie ich meine, damit viel gewonnen zu haben. Sie nennen das ganze Schlundganglion das Gehirn oder Kopfganglion und unterscheiden darnach die obern und untern Abschnitte als oberes und unteres Gehirn oder als oberes und unteres Schlundganglion; als die einzelnen Abschnitte des obern Gehirns werden dann aufgeführt

das vordere Ganglion,

das mittlere Ganglion,

das hintere oder die Hemisphären des grossen Gehirns (nach der von mir gewählten Terminologie das obere Ganglion),

das hintere untere Ganglion oder die Basis des obern Gehirns (es umfasst nach meiner Ansicht die 3 Ganglien, das hintere, untere und centrale).

Das, was die Autoren über das vordere Ganglion schreiben, habe ich durchweg bestätigen können.

Die Resultate der Untersuchung des mittleren Knotens konnte ich, soweit sie die Nervenfasern betrafen, bestätigt finden; nur in Betreff der Nervenzellen bin ich zu einer abweichenden Meinung gelangt. Die Autoren sagen: »die Zellen (der Rindenschicht) liegen sehr dicht aneinander in einer fein granulirten Zwischensubstanz und verbinden sich durch ihre Fortsätze, wodurch das ganze Gewebe zu einem dichten Netze wird« (l. c. pag. 7). Ich habe weder hier noch an andern Ganglien eine granulirte Zwischensubstanz gefunden, ebenso wenig als ich mich von einer directen Verbindung der Zellen untereinander an Präparaten überzeugen konnte.

Der Bau des obern Ganglions, oder wie die erwähnten Autoren es genannt haben, des hintern Ganglions ist insofern ganz richtig geschildert, als die Längsfaser- und Vertikalfaserzüge namhaft gemacht sind; die Autoren hätten nur auch erwähnen sollen, dass die Längsfasern nicht völlig der Oberfläche parallel laufen, sondern allmälig schräg aus der Zellenrinde her[illegible] erst [illegible] Verständniss für den [illegible] gewonnen.

Ueber denjenigen [illegible] centrales Ganglion be[illegible] dass sie kaum desselben [illegible] »die Mitte des obern Schlund[illegible] also von der innern Fläche der oben beschrie[illegible] begrenzt ist, besteht hauptsächlich au[illegible] die Richtung nach unten nehmen. Diese [illegible] des obern Schlundganglions ausgesprochene[illegible] die hintere Commissur, [illegible] vereinigt« (l. c. pag. 8).

Der übrige Theil des [illegible] unteres Ganglion auffas[illegible] zerlegt, sondern behande[illegible] Schlundganglions« De[illegible] ohne sie besonders zu b[illegible] mit seiner auch nach [illegible] konnte, weiss ich nich[illegible] gerade dieses Abschnittes ist sehr wenig [illegible] wie mir scheint, auf die blosse Beschreibung [illegible] und nicht gehörig durch entsprechen[illegible] ergänzt ist.

Die einzelnen Gang[illegible] Schlundganglions« sind [illegible] gemeinen richtig besch[illegible] dass die Nervenzellenrinde des [illegible] auch an der untern Fläche vorhanden ist — [illegible] hier, auf Längsschnitten [illegible] dass man dieselbe nicht trifft, wei[illegible] durchbohrende Nerv[illegible] ganz sicher von ihrer [illegible] Ganglion wird wohl erw[illegible] wird keine Rücksicht ge[illegible] des untern Halbringes [illegible] tens des untern Halbri[illegible] wird nicht erwähnt.

[illegible]

Man mag das Ganglion [illegible] will (cf. Fig. 9) man findet imme[illegible] den Stellen des Stiels

(Pedunculus g. optici, Fig. 9 *k*) einen offenbaren Gegensatz zwischen einer Marksubstanz (Fig. 9 *m*) und einer Rindensubstanz (Fig. 9 *n*). Die Marksubstanz erscheint ungleichmässig, zeigt dunkle Flecken auf hellem Grunde oder helle Flecken auf dunklem Grunde, wie man es ausdrücken will. Die Rinde lässt schon mit unbewaffnetem Auge eine regelmässige Streifung erkennen, indem zwei scharf begrenzte dunkle Streifen durch eine helle Zwischensubstanz von einander getrennt um die ganze Oberfläche herumlaufen.

Mit Hülfe des Mikroskops wird man belehrt, dass die Trennung der Schichten keine so scharfe ist, als sie dem unbewaffneten Auge erschien, immerhin lässt sich eine Anzahl deutlich von einander abgegrenzter Schichten unterscheiden. Diese sind:

1) die Schicht der Opticusfasern (Fig. 11 *a*)
2) die äussere Nervenzellenschicht (Fig. 11 *b*),
3) die Zwischenschicht (Fig. 11 *c*),
4) die innere Nervenzellenschicht (Fig. 11 *d*),

an welch' letztere sich die Marksubstanz (Fig. 11 *ef*) anschliesst.

1. Die Schicht der Opticusfasern (Fig. 11 *a*). Sie besteht aus Achsencylinderbündeln, welche von einer gemeinschaftlichen bindegewebigen, mit Kernen versehenen Scheide eingeschlossen sind; die Bündel verlaufen meist einander parallel. Je nach der zufälligen Schnittrichtung finde ich sie bald der Länge nach getroffen, bald quer durchschnitten; es sind alle die Bündel dazu bestimmt vom Ganglion opticum zur Retina sich zu begeben. Jedes Bündel hat einen Dickendurchmesser von 0,045 Mm.; die eingeschlossenen Achsencylinder sind äusserst feine homogene Fäden; die länglichen Kerne der Scheide messen 0,012 Mm. und sind 0,003 Mm. breit. Hier und da bemerkte ich zwichen den Bündeln vereinzelte Nervenzellen, welche den gleich zu beschreibenden Zellen der anstossenden Schicht ähnlich sind.

2. Die äussere Schicht der Nervenzellen. Die Schicht (Fig. 11 *b*) erscheint regelmässig senkrecht gestreift, indem die Nervenzellen durch einzelne kleine Bündel äusserst feiner Nervenfasern (Achsencylinder) von Strecke zu Strecke von einander getrennt werden. Die regelmässige Abwechslung von Nervenfasern und Nervenzellen bedingt die senkrechte Streifung. Die Nervenzellen sind nicht alle von gleicher Grösse: grosse Zellen von 0,018—0,024 Mm. Durchmesser und Kerne von 0,012 Mm. liegen spärlich zerstreut nahe der Oberfläche (Fig. 11 *b*); zum Stiel hin sind sie am häufigsten. Mittelgrosse Zellen von 0,012—0,015 Mm. und ganz kleine Zellen von 0,006 Mm. liegen unregelmässig und zerstreut durcheinander; die letztern, bei welchen man nur mit Mühe oder gar nicht den Kern erkennt, haben Anlass zu der Annahme sog.

»freier Kerne« gegeben. — Die Form der Zellen ist meist rundlich; an frischen Präparaten sind kleine, äusserst zarte Fortsätze bemerkbar, an erhärteten Schnittpräparaten sind Fortsätze kaum mit Sicherheit zu erkennen.

3. Die Zwischenschicht (Fig. 41 *c*) bietet auf den ersten Anblick das Aussehen einer feingranulirten, nur hier und da leicht gestreiften Schicht dar, welche an zwei Stellen in der Nähe der anstossenden Zellenschichten zwei in der Richtung der ganzen Schicht fortlaufende dunkle Streifen zeigt. Die Untersuchung bei stärkerer Vergrösserung, sowie an frischen Präparaten zeigt nun, dass es sich hier nicht um eine granulirte Substanz etwa im Sinne der Nervenzellen der Wirbelthiere handelt, auch nicht um eine sog. Punctsubstanz im Sinne einiger Autoren, sondern um ein äusserst feines sehr dichtes Netz der allerfeinsten Fäserchen. Die dunkeln Streifen rühren daher, dass parallel der Oberfläche Faserzüge aus feinern Fasern hinlaufen; — gewöhnlich sind nur zwei Züge bemerkbar, bisweilen jedoch auch drei. Die Breite der Streifen ist nicht constant, auch die Entfernung von einander und von der anliegenden Nervenzellenschicht ist nicht gleich: Näheres vermag ich nicht anzugeben. Die ganze Zwischenschicht wird durchzogen von kleinen zur Peripherie strebenden Capillaren, welche einen Durchmesser von 0,004—0,006 Mm. haben und aus kernhaltigen Zellen zusammengesetzt sind. —

4. Die innere Nervenzellenschicht (Fig. 41 *d*) besteht zunächst aus einer grossen Anzahl kleiner, sehr dicht an einander gedrängter Zellen; die Zellen messen nur 0,006—0,009 Mm. Dann folgt eine Lage grösserer Zellen (Fig. 41 *d'*) von 0,015—0,018 Mm., welche durch senkrechte Nervenfaserzüge von einander getrennt sind. Auf die Lage der grösseren Zellen folgt alsdann eine schmale durch Nervenfasern angefüllte Zwischenschicht und schliesslich eine Lage kleinerer Zellen (Fig. 41 *d''*), welche letztere die Grenze der Rindensubstanz gegen die Marksubstanz hin bildet. Die grösseren Zellen besitzen sehr scharf contourirte, deutlich und lebhaft sich färbende Kerne und ein sehr zartes äusserst feinkörniges, fast homogenes Protoplasma. Auch die innere Nervenzellenschicht wird von Nervenfasern durchzogen; es läuft der eine Theil derselben, wie erwähnt, in senkrechter Richtung, der andere Theil bildet um die grossen Zellen herum einen schwer oder gar nicht zu entwirrenden Plexus.

Von der beschriebenen Rindensubstanz wird die Marksubstanz an der ganzen Oberfläche bis auf die Stelle des Zusammenhangs mit den Pedunculus eingefasst.

Die Marksubstanz (Fig. 41 *ef*) besteht aus einem Gemisch von Nervenzellen und Nervenfasern, wobei letztere in Bündeln geordnet sind. Die Nervenzellen (Fig. 11 *e*) liegen gruppenweise bei einander und zwar zur Peripherie, d. h. zur Rindensubstanz hin in schmalen langgestreckten Massen, so dass das Aussehen dieser Abschnitte ein streifiges wird; zum Centrum hin bilden die Zellen sternförmige und unregelmässige hier und da zu einem Netzwerk zusammenfliessende Figuren. Am äussersten Rande der Marksubstanz gegen die Rinde hin ist ein schmaler zellenfreier Saum bemerkbar.

Die Nervenzellen sind von verschiedener Grösse und zwar sind in den einzelnen Gruppen die verschiedenen grossen Zellen bunt durcheinander geworfen; die grössten Zellen messen 0,018 Mm. die kleinsten 0,006 Mm.; die meisten Zellen haben ein polygonales Aussehen — ihre eigentliche Gestalt muss wohl eine polyedrische sein.

Die Nervenfasern der Marksubstanz sind in Bündel (Fig. 11 *f*) geordnet; die Bündel finde ich bei verschiedenen Schnittrichtungen in allen möglichen Richtungen getroffen; aus den Combinationen der einzelnen Schnitte geht hervor, dass die durch den Stiel des Ganglions in das Innere der Marksubstanz eintretenden Faserzüge radienförmig nach allen Richtungen zur Peripherie oder Oberfläche des Ganglions ausstrahlen. — Bemerkenswerth ist, dass die Fasern nicht alle von gleichem Kaliber sind, im Stiel finden sich Bündel starker Fasern, in der Marksubstanz nur vereinzelte. Ob die starken Fasern den grössern Zellen angehören oder ob hier eine Theilung vorkommt, darüber vermag ich nichts Sicheres auszusagen. —

Der Stiel des Sehganglions, Pedunculus gangl. optici (Fig. 9 *k*) wird, wie früher vielfach bei Gelegenheit der Beschreibung der Knoten des Schlundrings hervorgehoben wurde, durch Nervenfasern zusammengesetzt, von denen ein Theil aus dem mittleren Ganglion des untern Halbrings, ein anderer Theil aus dem hintern, untern und mittleren Ganglion des obern Halbrings herstammt. Unter den letzten Faserzügen ist auch früher bereits eines Bündels Erwähnung geschehen, welches die Basis des obern Halbrings nur durchziehend als eine Commissur zwischen beiden Sehganglien angesehen werden muss.

Der Stiel des Sehganglion ist nur an seiner Oberfläche mit Nervenzellen bedeckt, welche lateralwärts in die Nervenzellen der Marksubstanz, medianwärts in die Zellenrinde des untern Ganglions des obern Halbrings continuirlich übergehen. Hier oben sitzt auch dem Stiel das kleine Knötchen auf, welches ich Ganglion ped. g. opt. genannt habe: es besteht aus einer grossen Anzahl dicht an einander gedrängter kleiner Zellen vom Aussehen der Nervenzellen der Rindensubstanz. Die Autoren bezeichnen es gewöhnlich als das Ganglion des N. olfactorius.

Mit Recht darf man die Frage aufwerfen, wie denn nun die beschriebenen Elemente der Sehganglien unter einander in Verbindung stehen?

Sicher lässt sich nur aussagen, dass von Seiten des Schlundrings Nervenfasern in die beiden Sehganglien eintreten und dass andererseits von der Oberfläche der Sehganglien Nervenfasern, die eigentlichen Opticusfasern, in den Augapfel hineinziehen. Ich habe bereits darauf hingewiesen, dass diese Fasern eigentlich kleine Bündel von Achsencylindern sind. Dass die jene Bündel zusammensetzenden Achsencylinder von den kleinen Nervenzellen der Rinde herstammen, unterliegt gewiss keinem Zweifel; wenn gleich ein directer Zusammenhang nicht documentirbar ist, so kann nach der Art und Weise, wie die Achsencylinder bündelweise zwischen der Zellenmasse hervortreten, der Schluss kein anderer sein. — Aber wie stehen weiter die andern Zellenmassen unter einander in Connex? Durch die Beobachtung und Untersuchung vermag ich Nichts über den Zusammenhang anzuführen, mit Hypothesen ist hier wenig gedient — ich bezeichne die Frage als eine offene und hoffe, dass durch weitere Untersuchungen neue Thatsachen kund werden, auf deren Basis eine Beantwortung möglich wird.

Ich wende mich nun zu demjenigen, was andere Autoren früher über das Ganglion opticum des Tintenfisches geliefert haben.

Die erste Abbildung des Durchschnittes eines Sehganglions — aber eines Loligo — hat Delle Chiaje schon 1847[1]) gebracht; auf derselben ist der Gegensatz zwischen der Rinden- und Marksubstanz wohl wiedergegeben, leider fehlt im Texte jegliche Beschreibung.

Die erste kurze Beschreibung der Schichten des Sehganglions lieferte **Hensen** in seiner bereits angeführten Monographie über das Auge der Cephalopoden (l. c. pag. 204). Er schreibt: »Das Ganglion ist ein »sehr zellenreicher Körper, der an der Peripherie mehrfache Schichten »zeigt, wie bereits Delle Chiaje zeichnet. Es finden sich hier zwei »Kernstrata, die durch eine Molekularschicht von einander getrennt »werden. Aus dem äussern Kernstratum entspringt der Nerv«.

Die Angaben Cheron's sind überaus dürftig (l. c. pag. 88). Er sagt aus: »La structure du ganglion optique est loin de presenter le même interet que celle du collier. Sa coupe montre les divisions dichotomiques du »nerf accompagné de nombreux noyaux, se pedant dans les cellules de »la substance blanche, et les fibres minces, d'origine de fibres retiniennes

---

[1]) Delle Chiaje Miscellanea anatomico-patologica T. II. Napoli 1847. Tav. LXX, dazu die Abhandlung: Osservazione anatomiche sul occhio umano.

»naissant dans les cellules de cette même substance blanche, dans la»quelle la matière granuleuse amorphe existe en grande quantité«. An einer andern Stelle spricht er davon (l. c. pag. 104), dass die Nervenzellen des Sehganglions dem des Gehirns glichen. Von der auffallend regelmässigen Schichtung der Rinde weiss er Nichts.

Genaue Untersuchungen liefern erst Owsiannikow, Trinchese und C. Clarke, stimmen jedoch gar nicht in ihren Resultaten überein. Auf Grund meiner eigenen Studien muss ich die Mittheilungen Owsiannikow's und Kowalevski's für die besten erklären, wenn gleich die Autoren auch nicht alles gesehen haben und ich auch mit ihnen nicht völlig übereinstimme. Die vier Schichten der Rinde sind ihnen nicht entgangen, wohl aber einige Eigenthümlichkeiten derselben; — die Anordnung der feinen Nervenfasern in Bündel (Achsencylinderbündel) beschreiben sie nicht, von dem Grössenunterschied der Zellen und der charact. Anordnung derselben wissen sie nichts; das Netzwerk der Zwischensubstanz haben sie nicht erkannt, sondern lassen die Schicht bestehen aus »Nervenfasern, welche von innen nach aussen verlaufen« (l. c. pag. 1—11).

Eingehend, aber vielfach von der meinigen abweichend ist die Schilderung, welche Trinchese (l. c. pag. 16) vom Bau des Ganglions entwirft. Trinchese unterscheidet zunächst ganz richtig eine Rinden- und eine Marksubstanz. Die Rinde bestehe aus vier, deutlich von einander getrennten Schichten; die äussere würde aus Röhren gebildet, von denen jede eine Anzahl Achsencylinder in einer gemeinschaftlichen Scheide enthalte. Dann folge die zweite Schicht, welche grösstentheils »freie Kerne« und nur hier und da einzelne multipolare Nervenzellen sehen lasse. In so weit würde ich — den freien Kern als Zelle auffassend, zu gleichen Resultaten gelangt sein; — allein in Bezug auf die folgende Schicht sind die Auffassungen des Autors wie mir scheint — nicht zu bestätigen. Er schreibt (l. c. pag. 17): »Il terzo strato presenta una struttura molto com»plicata. Esso è formato in gran parte di cellule nervose, che si tro»vano in contatto immediato fra di loro. Il nucleo di esse non si colora »con la soluzione ammoniacale di carminio, la quale si fissa soltanto sul loro »nucleolo. La forme di queste cellule è molto difficile a vedersi, essendo »esse, come ho detto di sopra, in contatto immediato la une colle altre«. Wodurch Trinchese hier getäuscht worden ist, die dritte Schicht (Zwischenschicht) für Nervenzellen anzusehen, ist mir ganz unverständlich.

Die vierte Schicht bestehe abermals aus freien Kernen und einer Lage grösserer Zellen, welche auch richtig gezeichnet worden und jedenfalls — trotz der etwas abweichenden Zeichnung dem von mir beschriebenen Befunde entsprechen.

Ferner heisst es: »La parte midollare di quest' organo presenta alla

»sua periferia uno strato di grosse cellule situate immediatemente sotto »il questo strato della periferia corticale. Il corpo di queste cellule è for»mato di una sostanze granulosa scura, in mezzo alle quale, guardono »attentamente, si vede un nucleo chiaro con un nucleolo, il quale si co»lora intensamente colla soluzione ammoniacale di carminio; mentre il »nucleo rimane incolori o si tinge d'un color roseo molto pallido. Queste »cellule si trovano come in strato tra i rami dei vasi »che penetrano nella parte corticale. — Hier muss ich annehmen, ist Trinchese auch irregeführt worden, indem derartige Zellen nach meinen Erfahrungen gar nicht existiren — mit den grossen Zellen, welche ich in der inneren Nervenzellenschicht gefunden, kann ich sie nicht identificiren, weil jene Zellen noch kleinere zwischen sich und der Marksubstanz haben, während nach Trinchese die grossen Zellen direct an die Marksubstanz anstossen.

Die Beschreibung der Marksubstanz ist richtig. — Ich bemerke, dass Trinchese auf der dritten Tafel seiner Abhandlung eine gute Uebersicht über den Verlauf der Blutgefässe im Seh-Ganglion der Sepia giebt.

Clarke kommt in seiner Beschreibung und seiner Abbildung in gewisser Beziehung dem eigentlichen Befunde am nächsten; insbesondere bemerke ich, dass die Unterschiede in den Zellengrössen ihm nicht entgangen sind, dass er aber wohl die auf die grossen Zellen folgende Reihe kleinerer Zellen an der Grenze zwischen Mark und Rinde übersehen hat. Die kleinen Zellen hält er für Kerne, die zweite Schicht für vertikal verlaufende Fasern, welche von horizontalen durchkreuzt würden. — Er beschreibt und zeichnet ferner ein Netzwerk, durch welches Fasern und Kerne mit einander zusammenhingen.

5. Das Ganglion ventriculare oder splanchnicum.

Das Ganglion ventriculi oder G. splanchnicum ist ein kleiner unpaarer Knoten, an welchem weder äusserlich noch bei innerer Untersuchung eine Verschmelzung aus zwei symmetrischen Theilen sich nachweisen lässt.

Da das Ganglion fast kugelrund ist, so ist jeder beliebige Schnitt fast regelmässig kreisrund (Fig. 10). Im Bau gleicht das Ganglion im Allgemeinen den übrigen bisher beschriebenen einfachen Knoten, d. h. es lässt ebenso wie diese eine Rinde von Nervenzellen und eine Marksubstanz von Nervenfasern unterscheiden. Die Rinde ist verhältnissmässig dick (cf. Fig. 10 *a*) der innere Begrenzungscontour läuft an Schnitten nicht immer der äusseren Oberfläche parallel, sondern zackig und uneben — ein Beweis dafür, dass die Rinde nicht überall eine gleichmässige Dicke hat. Die Nervenzellen sind von verschiedener Grösse und rundlicher Gestalt: grosse und kleine sind bunt durcheinandergewürfelt. Die kleinen Zellen messen 0,009 Mm. und haben einen fast ebenso grossen Kern; die grossen Zellen messen 0,030 Mm., ihr Kern 0,0120 Mm. —

Die Nervenfasern sind überaus fein; sie sind in viele kleine Bündel geordnet, welche nach allen möglichen Richtungen durcheinander laufen; zur Rinde hin ziehen einzelne kleine Bündelchen aus der Zellenschicht hervor, darauf hindeutend, dass hier ein Ursprung der Nervenfasern zu suchen ist.

Das Ganglion hat eine starke bindegewebige Hülle, welche Scheidewände zwischen die einzelnen Nervenzellen hineinsendet; im Innern des Knotens ist das Bindegewebe nur schwach entwickelt; hier und da sind auch Blutgefässe erkennbar.

Dass Cheron in diesem Ganglion keine Nervenzellen finden konnte und deshalb hier die Nervenfasern aus der molekularen Masse entspringen liess, habe ich früher schon gesagt.

Trinchese beschreibt richtig die Zellen des Ganglions (ganglio gastrico) und erinnert an die bindegewebige Scheide derselben (e possedono una guaina molto spessa).

6. Die Ganglia stellata.

In jedem Ganglion stellatum ist das Verhältniss zwischen den Nervenzellen der Rinde und den Nervenfasern der Marksubstanz genau wie in den andern Ganglien.

Die aus Zellen bestehende Rinde ist zum Marke hin ziemlich scharf abgegrenzt, wird aber vielfach durch Nervenfaserbündel, welche das Ganglion verlassen, unterbrochen. Die Nervenzellen der Rinde (Fig. 12) sind im Allgemeinen sehr gross, birnförmig und so gestellt, dass ihr Grund zur Peripherie, die Spitze mit einem langen Fortsatz zum Centrum gerichtet ist; in den centralen Schichten der Nervenzellenrinde sind auch kleine Zellen, wenn gleich nur spärlich zu finden. Die grossen Nervenzellen, sowie auch ihre Fortsätze haben sehr deutliche bindegewebige Scheiden, welchen Kerne anliegen. Die grossen Zellen sind 0,045—0,060 Mm. lang und 0,030—0,036 Mm. breit, der Kern ist 0,015 Mm. gross. Der Kern ist mit feinkörniger Masse (Granulationen) gefüllt und hat ein stark sich färbendes, rundliches Kernkörperchen; daneben aber liegt im Kern noch ein anderes glänzendes, stets ungefärbtes rundliches Körperchen von der Grösse des Nucleolus, selten grösser.

Die Nervenfasern des Ganglion stellatum sind stark, viel stärker als die irgend eines andern Knotens; sie messen im Querschnitt 0,006—0,009 Mm. und lassen eine deutliche (bindegewebige) Hülle und einen eingeschlossenen Inhalt (Achsencylinder) erkennen. Dazwischen sind freilich auch viele sehr feine Fasern bemerkbar, deren querdurchschnittene Bündel nur eine feine Granulation zeigen.

Cheron (l. c. pag. 89) hat an diesem Ganglion die grossen Zellen der Rinde gesehen und beschreibt sie als »cellules unipolares, presque spheriques, dont le pôle est dirigè vers le centre du ganglion«. Er sagt, dass von ihnen die Nerven ausgingen, welche das Ganglion verlassen.

Owsiannikow und Kowalevski theilen mit, dass sie an den Zellen mehrere Fortsätze erkannt hätten, überdies hätten sie in den Zellen bei 2000—3000facher Vergrösserung eine faserige Structur erkannt — derartige bedeutende optische Hülfsmittel standen mir nicht zu Gebote.

Trinchese hebt mit Recht die Grösse der Zellen und ihre bindegewebigen Scheiden hervor; bemerkt hierzu, dass auch kleine Nervenzellen ohne Scheide vorhanden seien. Ausserdem berichtet er noch über gewisse Sonderbarkeiten an den grossen Zellen: »In una di esse vidi intorno al nucleo uno spazio triangolore, il quale si continuava con tre »poli dalla cellula. Questo spazio non conteneva la benchè menoma «granulazione, e mi sembrava ripieno di una sostanze perfettamente »omogenea, la quale rifrangeva la luce molto fortamente. — In un altre »cellula piu piccola delle precedente, vidi uno spazio intorno al nucleo, »avente forme di stella a sei raggi, alcuni dei quali traversando la sostanze »granulosa del contenuto, facevano capo alla superficie delle stessa »cellula«. — Ich habe weder derartige helle den Kern umziehende und die Substanz der Zellen durchsetzende Fortsätze, noch andere dunkle, direct zum Kern ziehende bemerkt.

Auf einen Vergleich zwischen dem Nervensystem der Tintenfische insbesondere und der Wirbellosen im Allgemeinen, und auf die etwaigen Beziehungen mit dem Nervensystem der Wirbelthiere komme ich später in einem besonderen Aufsatz zu sprechen.

Erklärung der Abbildungen: Tafel XIII.

Fig. 1—4. Der Schlundring und die anliegenden Ganglien in natürlicher Grösse.

Fig. 1. Die seitliche Ansicht des Schlundrings.
Fig. 2. Die obere Ansicht des Schlundrings.
Fig. 3. Die hintere Ansicht des Schlundrings.
Fig. 4. Die untere Ansicht des Schlundrings.

a, der obere Halbring,
b, der hintere
c, der mittlere } Knoten des untern Halbrings,
d, der vordere
e, das Ganglion buccale superius,
f, das Ganglion buccale inferius,
g, der Stiel des Sehganglions,
i, das Sehganglion,
x, die Stelle, wo der Stiel des Sehganglions durchschnitten ist,
y, der Oesophagus.

Fig. 5. Querschnitt des Ganglion buccale superius bei 40facher Vergrösserung.

a, Rindenschicht aus Nervenzellen,
b, Marksubstanz aus Nervenfasern,
c, bindegewebige Hülle,
d, abgehende Nervenstränge.

Fig. 6. Medianer Längsschnitt durch den Schlundring bei 10facher Vergrösserung.

a, der obere
b, der mittlere
c, der vordere } Knoten oder Ganglion des obern Halbrings,
d, der untere
e, der hintere
f, der centrale
g, der hintere
h, der mittlere } Knoten oder Ganglion des untern Halbrings.
i, der vordere

Fig. 7—9. Querschnitt durch das Schlundganglion bei 10facher Vergrösserung.

Fig. 7. Querschnitt durch den vordern Knoten des untern Halbrings.
Fig. 8. Querschnitt durch den hintern Knoten des untern Halbrings.

Fig. 9. Querschnitt durch die Mitte des Schlundganglions, durch den Stiel des Sehganglions und durch das Sehganglion selbst.

a, der obere } Knoten des obern Halbrings,
f, der centrale }
h, der mittlere Knoten des untern Halbrings,
i, Commissur des Sehganglions,
k, der Stiel des Sehganglions,
l, das Ganglion pedunculi,
m, die Marksubstanz } des Sehganglions.
n, die Rindensubstanz }

Fig. 10. Schnitt durch das Ganglion splanchnicum bei 65facher Vergrösserung.

a, Rindenschicht (Nervenzellen),
b, Marksubstanz (Nervenfasern).

Fig. 11. Querschnitt durch die Rindensubstanz des Ganglion opticum bei 360facher Vergrösserung.

a, Schicht der Opticusfasern,
b, die Schicht der äussern Nervenzellen,
b', grössere Nervenzellen,
c, Zwischenschicht,
c'', Nervenfaserzüge,
d, die Schicht der innern Nervenzellen,
d', grosse } Nervenzellen,
d'', kleine }
e, Nervenfasern } der Marksubstanz,
f, Nervenzellen }
g, Blutgefässe.

Fig. 12. Aus einem Schnitt durch die Rinde des Ganglion stellatum bei 360facher Vergrösserung.

Fig. 1

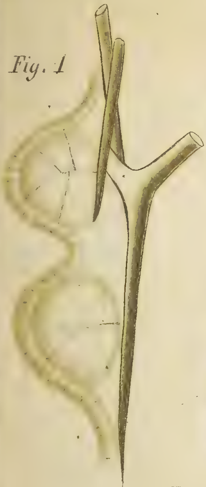


Fig. 2

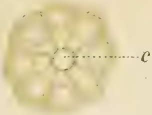


Fig. 3

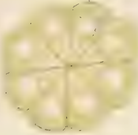


Fig. 4

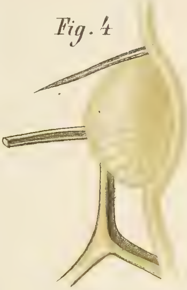


Fig. 5

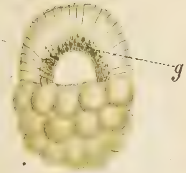


Fig. 6

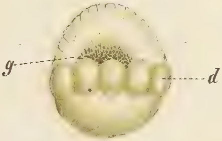


Fig. 10

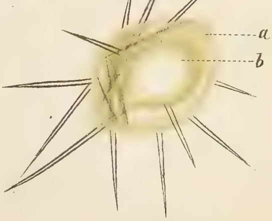


Fig. 9

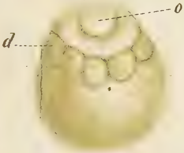


Fig. 8

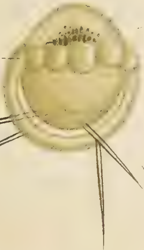


Fig. 7

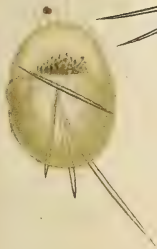


Fig. 11

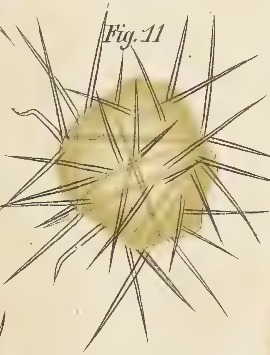


Fig. 12

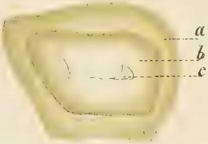


Fig. 15

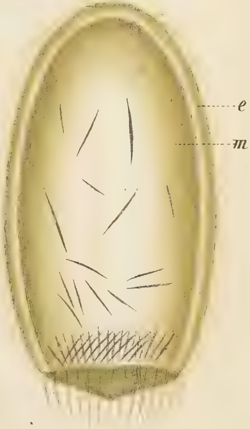


Fig. 13

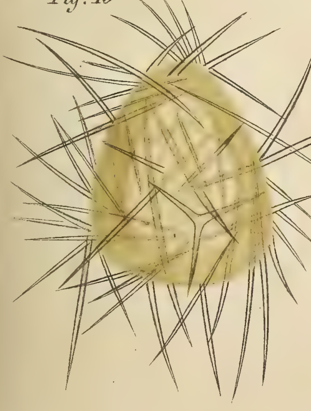
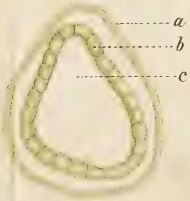
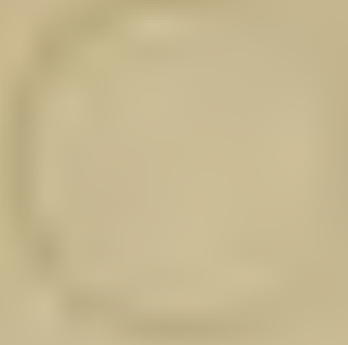


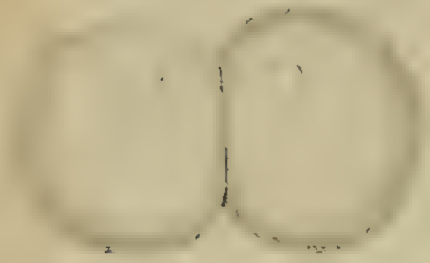
Fig. 14



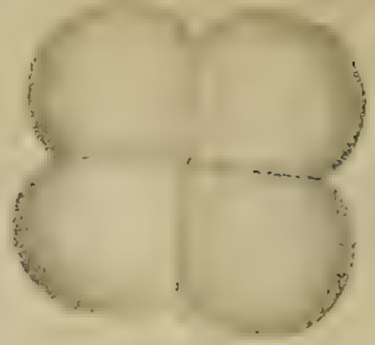
schnikoff del.

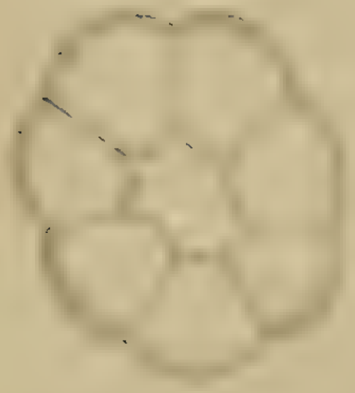


3

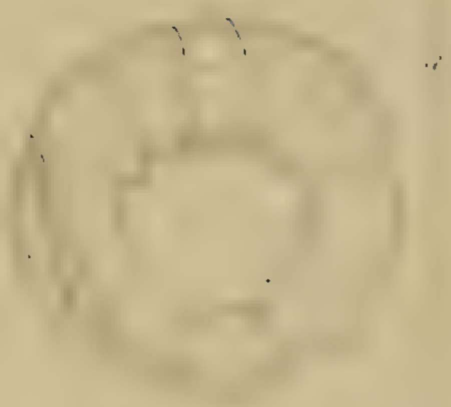


4

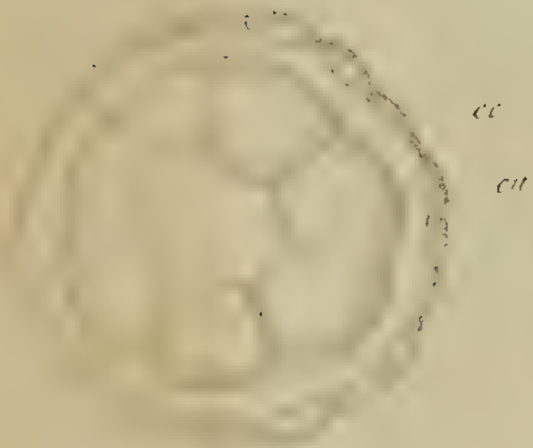




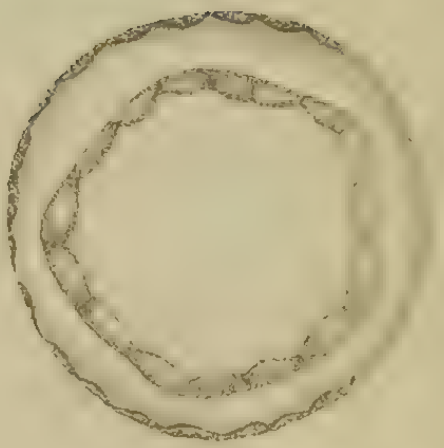
6



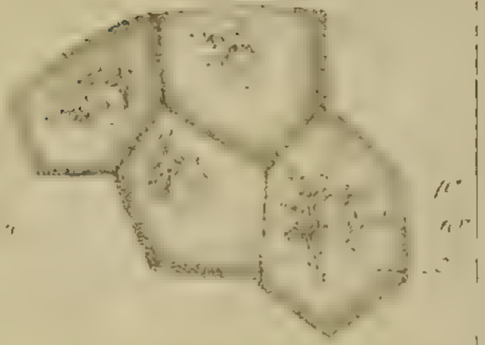
7

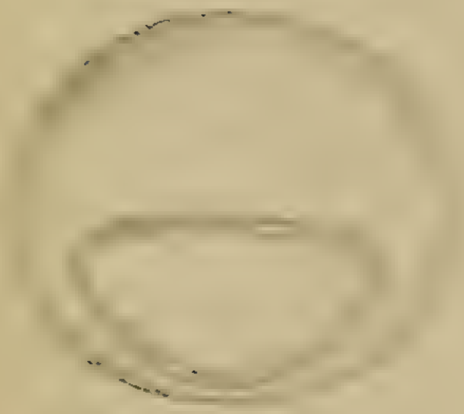


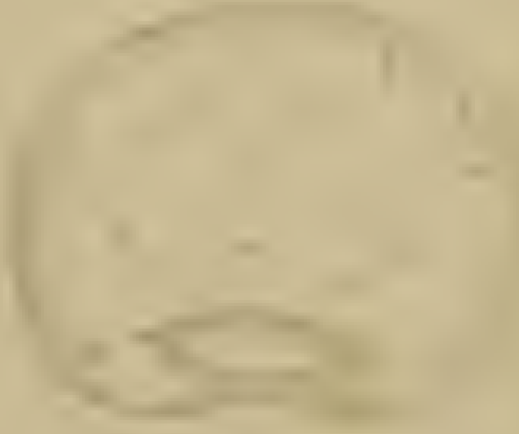
8



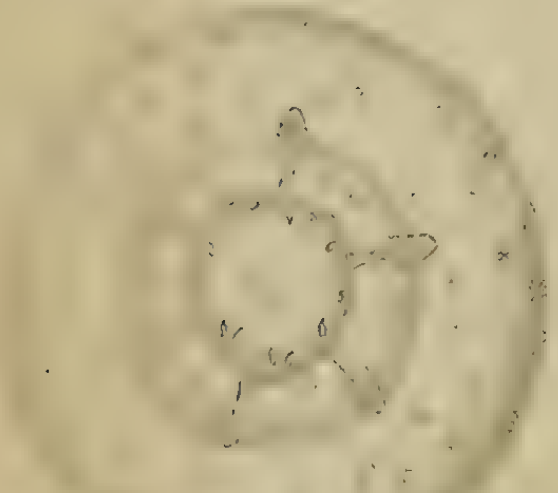
7 B.



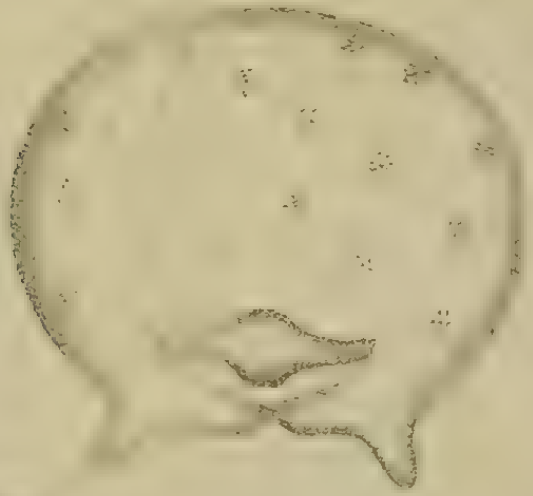


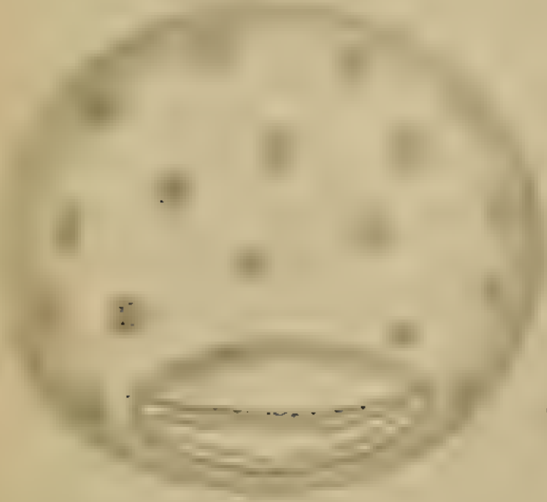


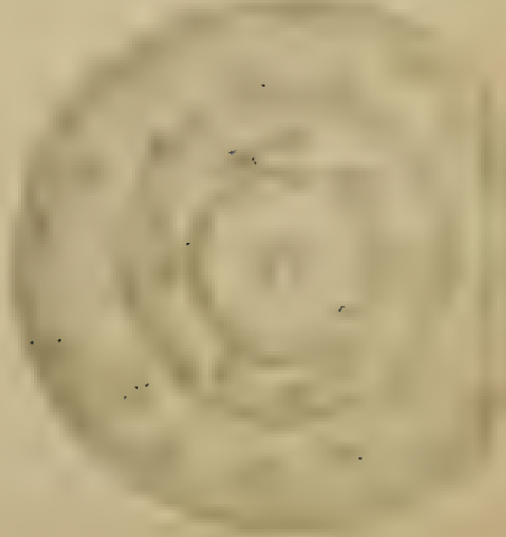
13



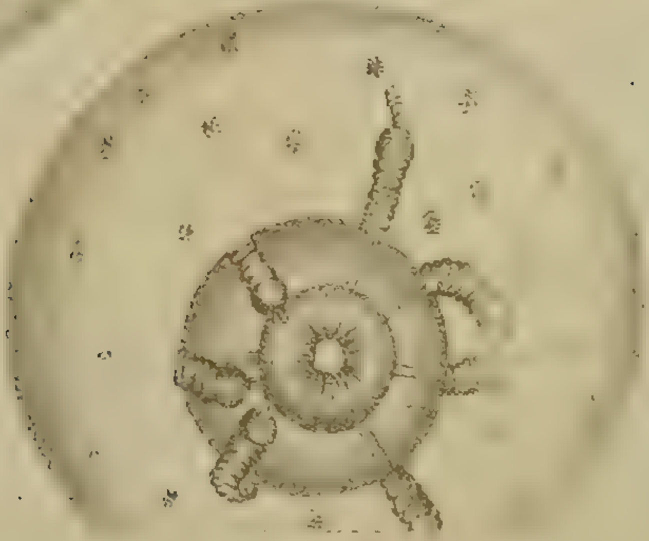
14



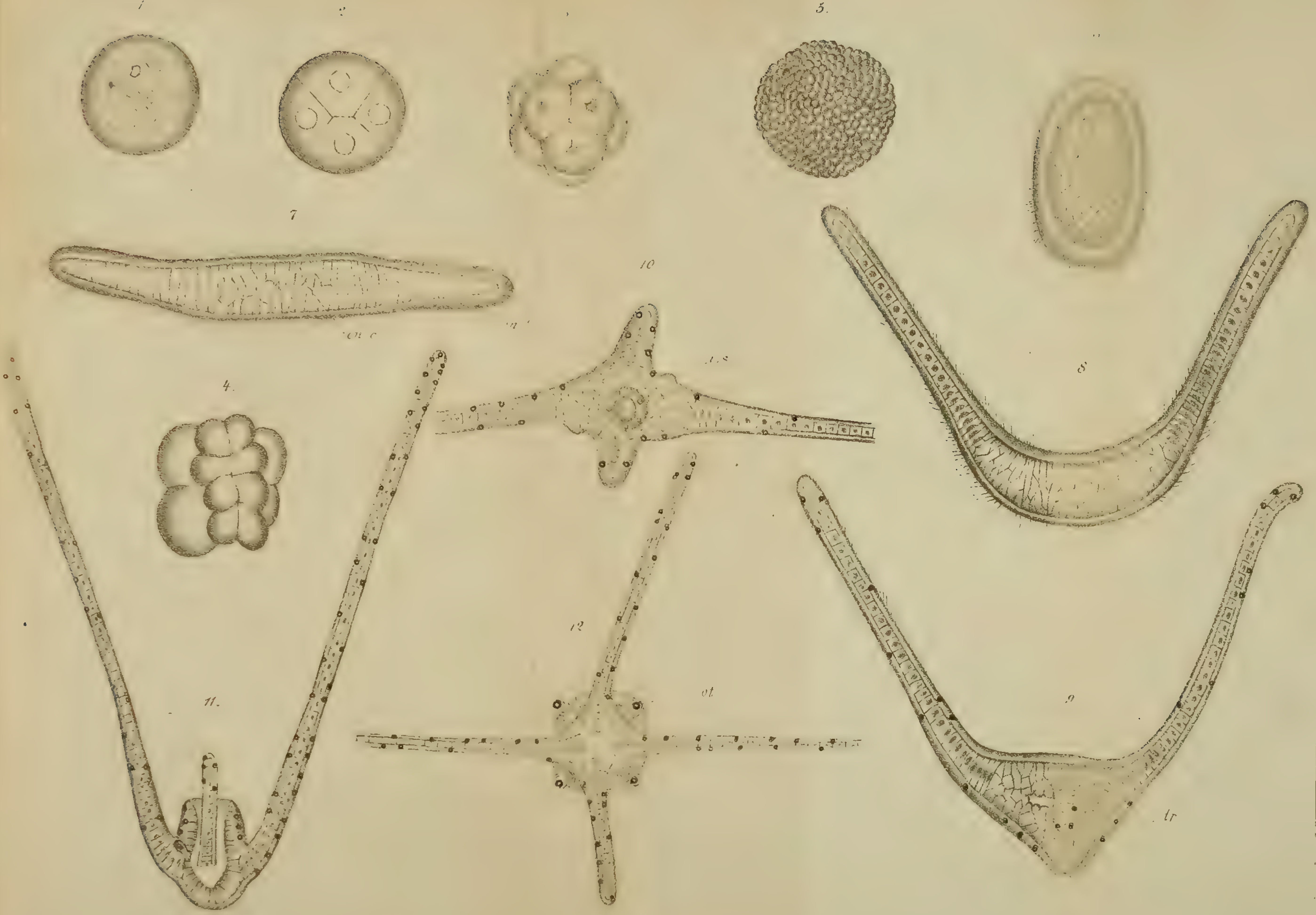




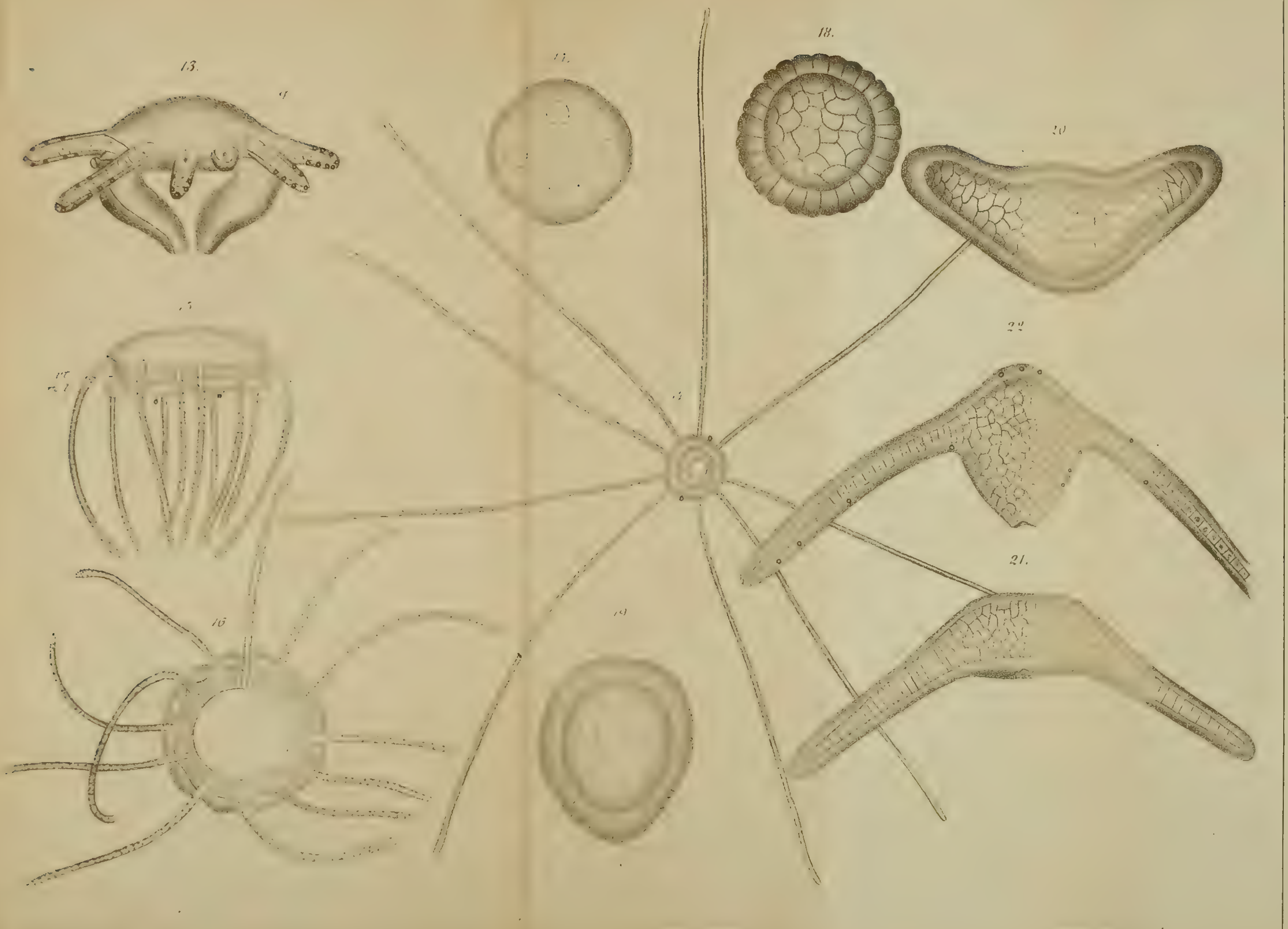
15.



Taf. III

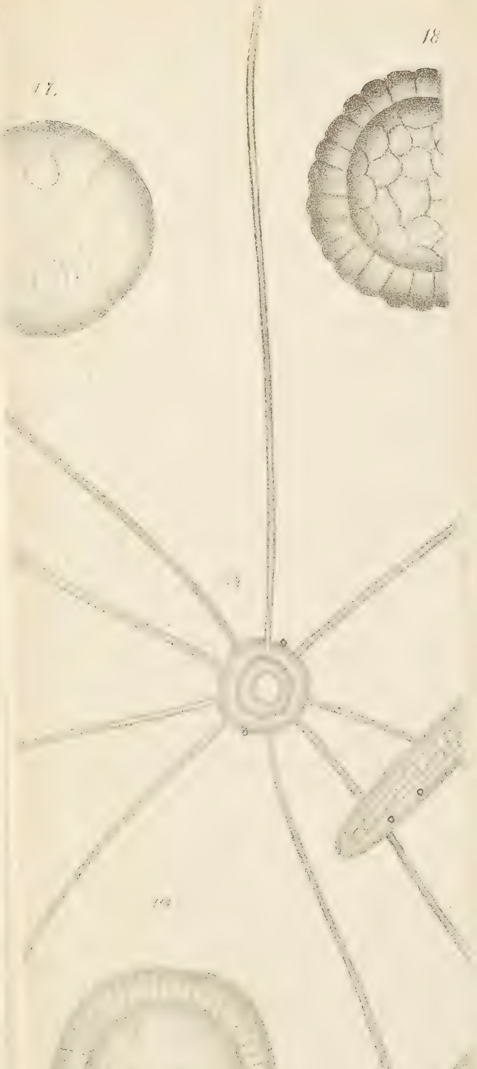

1
2
3
5.
6
7
m.c
m'
10
r.s
8
4.
11.
12
ot
9
tr

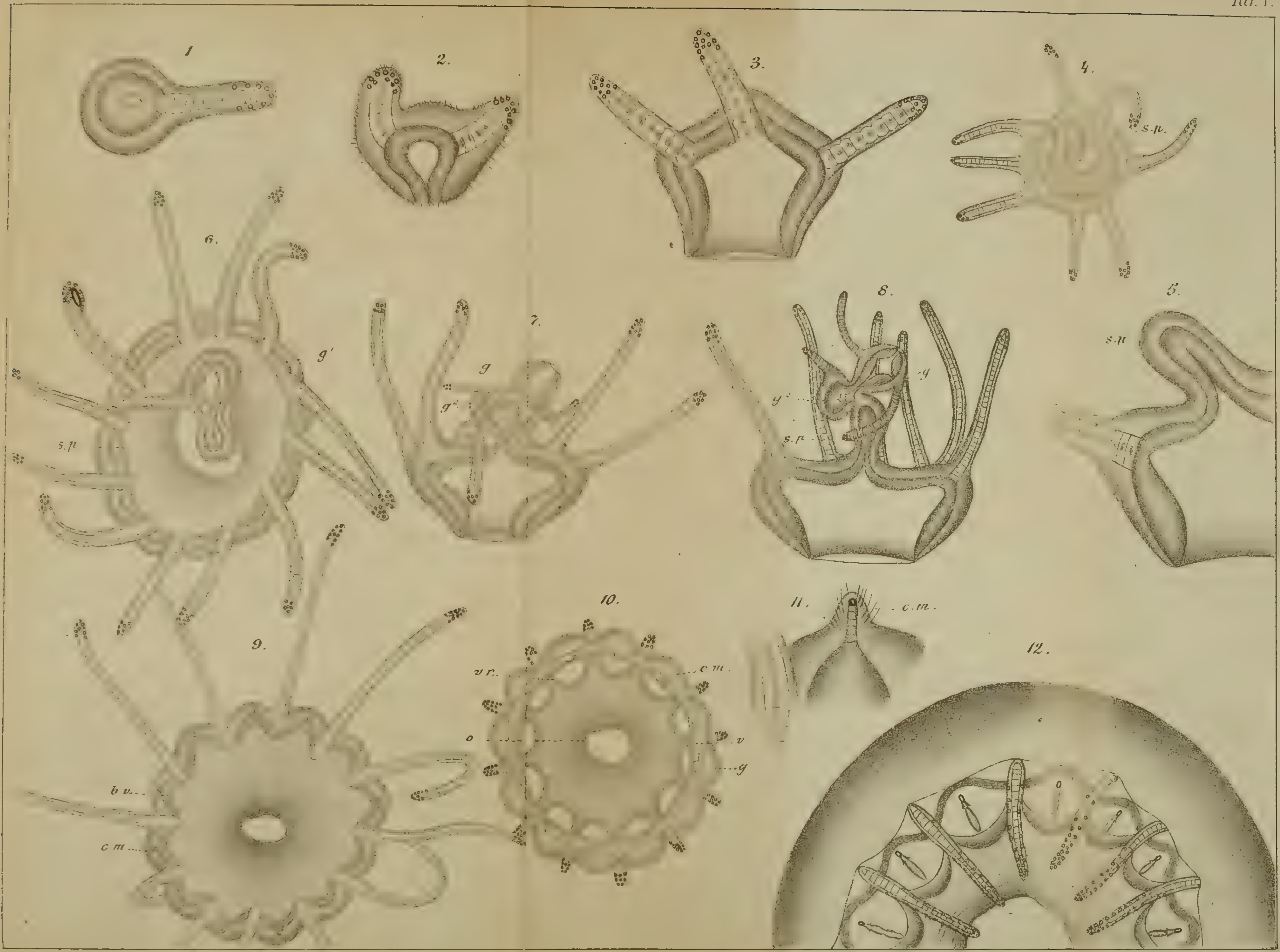
H MUSEUM
NATURAL HISTORY


13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.

Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig.

A



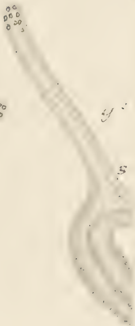

1.
2.
3.
4.
s.p.
6.
g'
s.p.
7.
g
g''
8.
g
g''
s.p.
5.
s.p.
9.
b v
c m
10.
v r
c m.
o
v
g
11.
c.m.
12.
o

E. Metschnikoff, del.

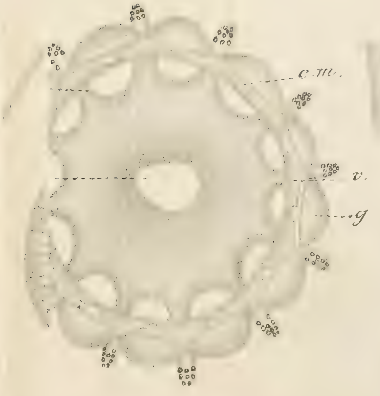
[illegible]

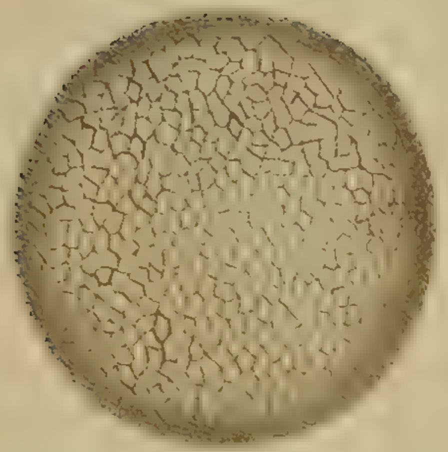
3.

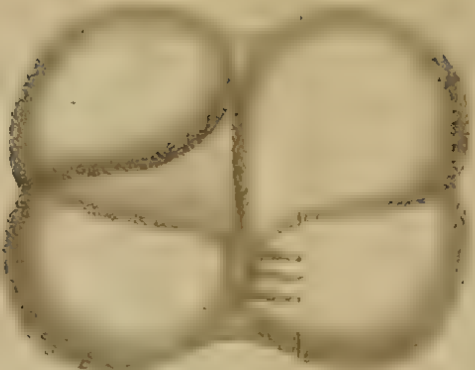
7.

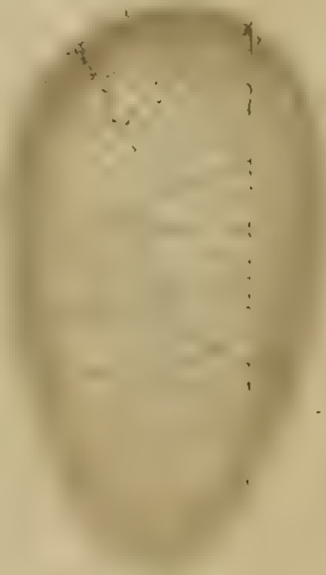


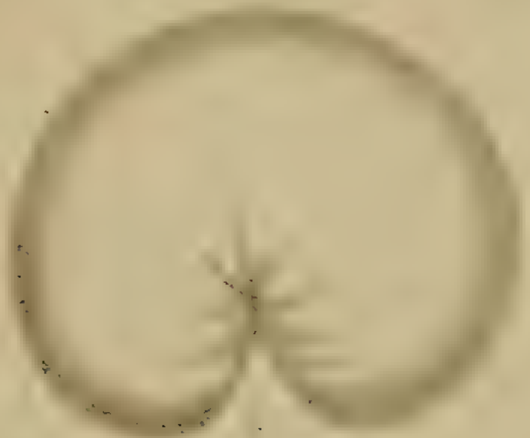
10.

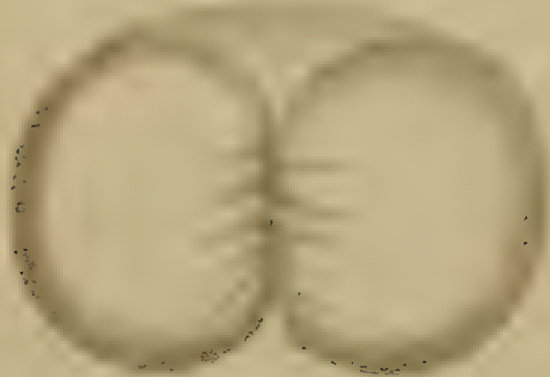


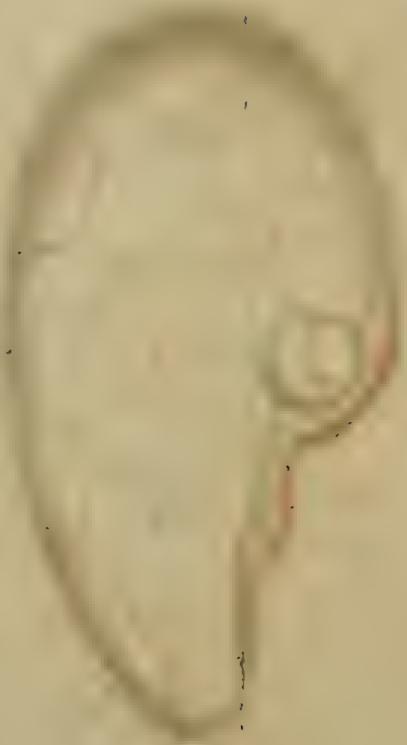


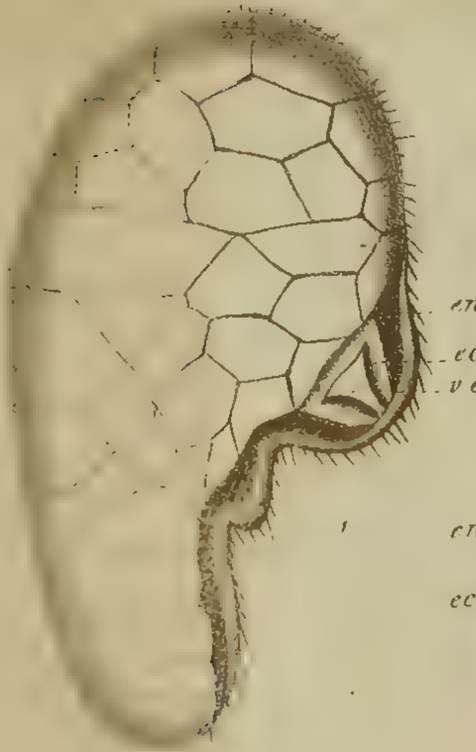
2


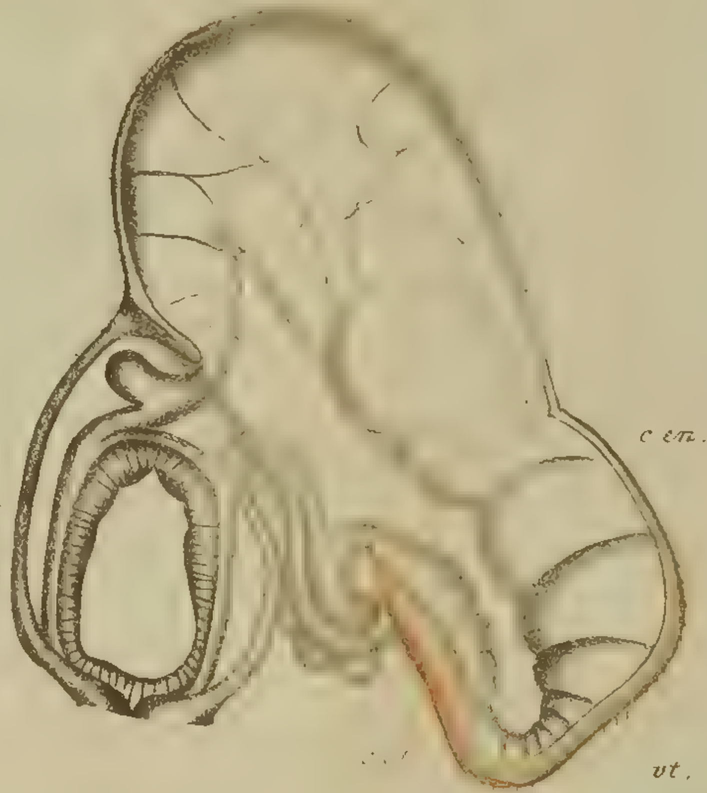


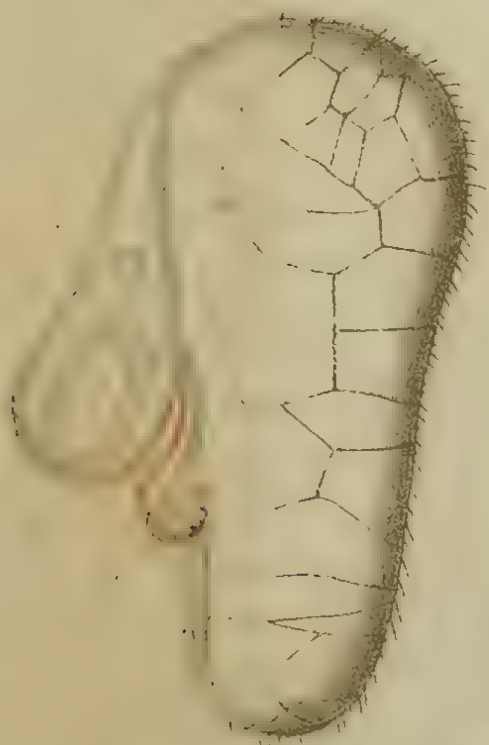


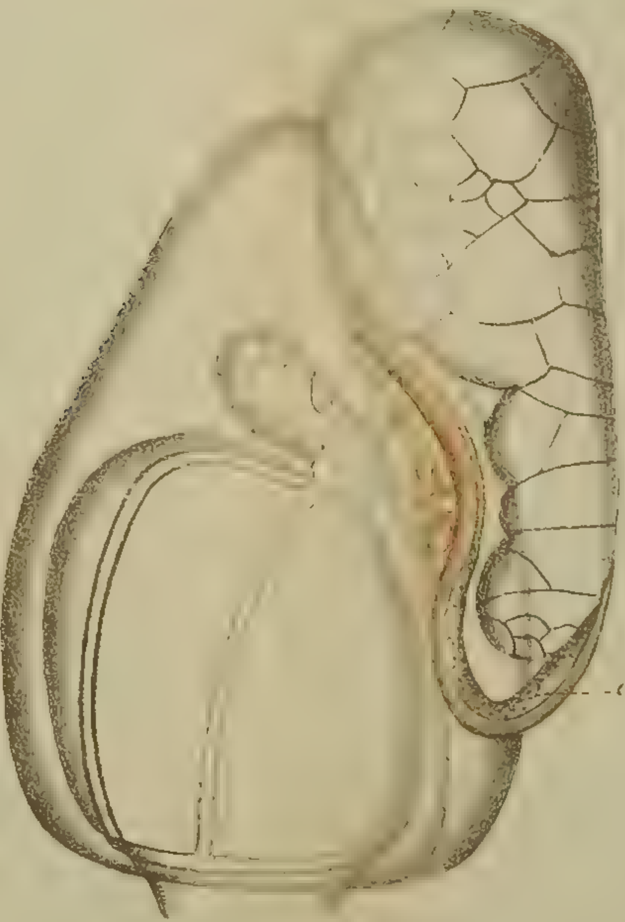
5




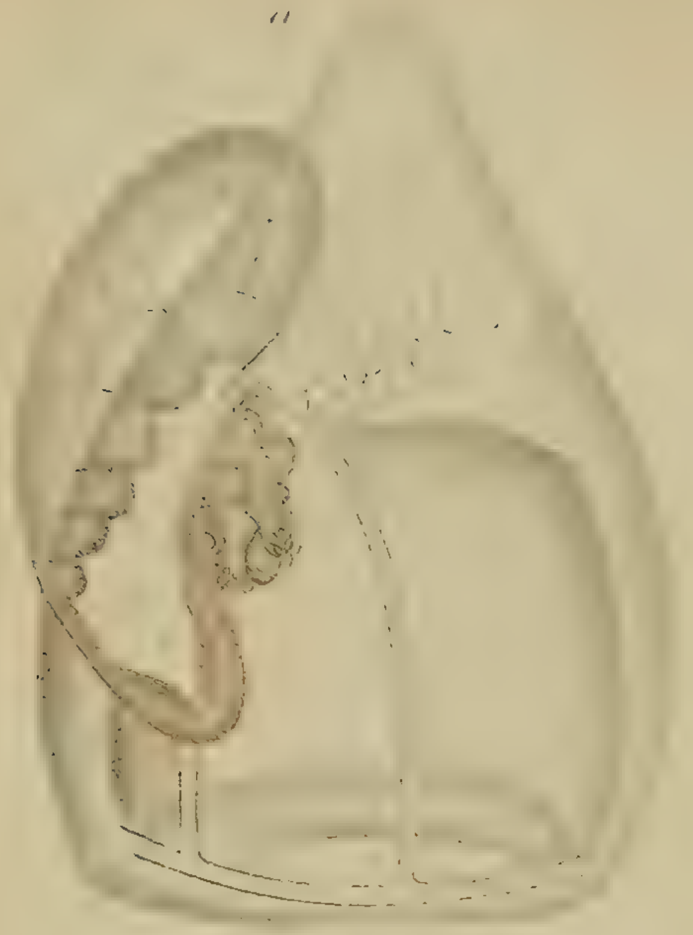
7


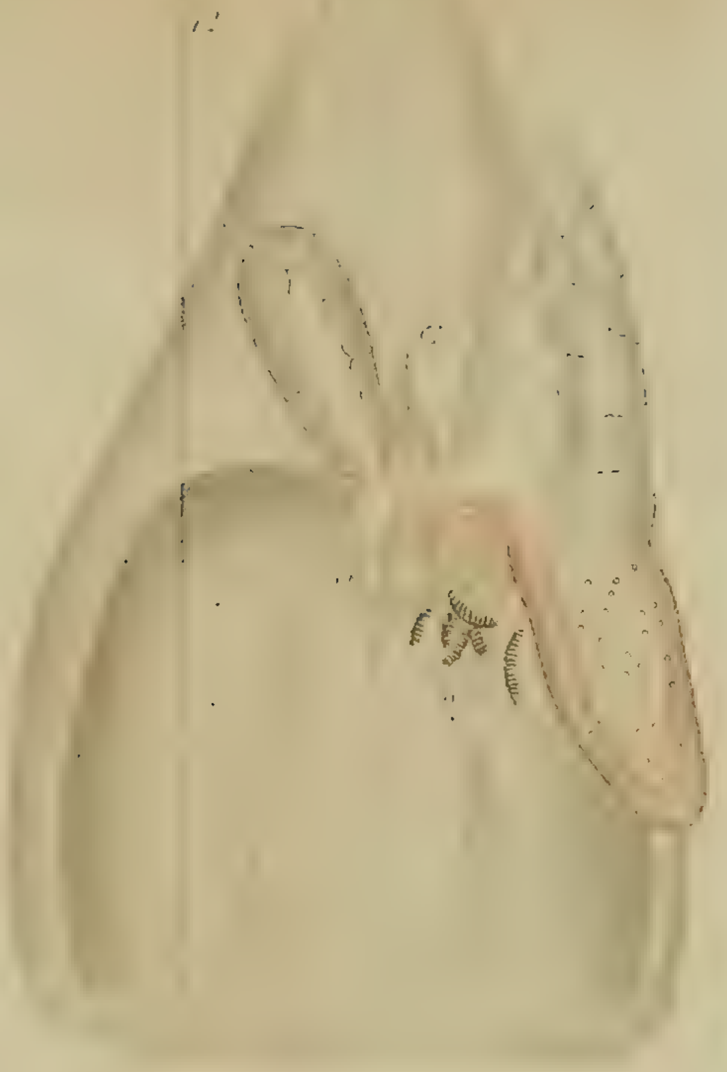
9


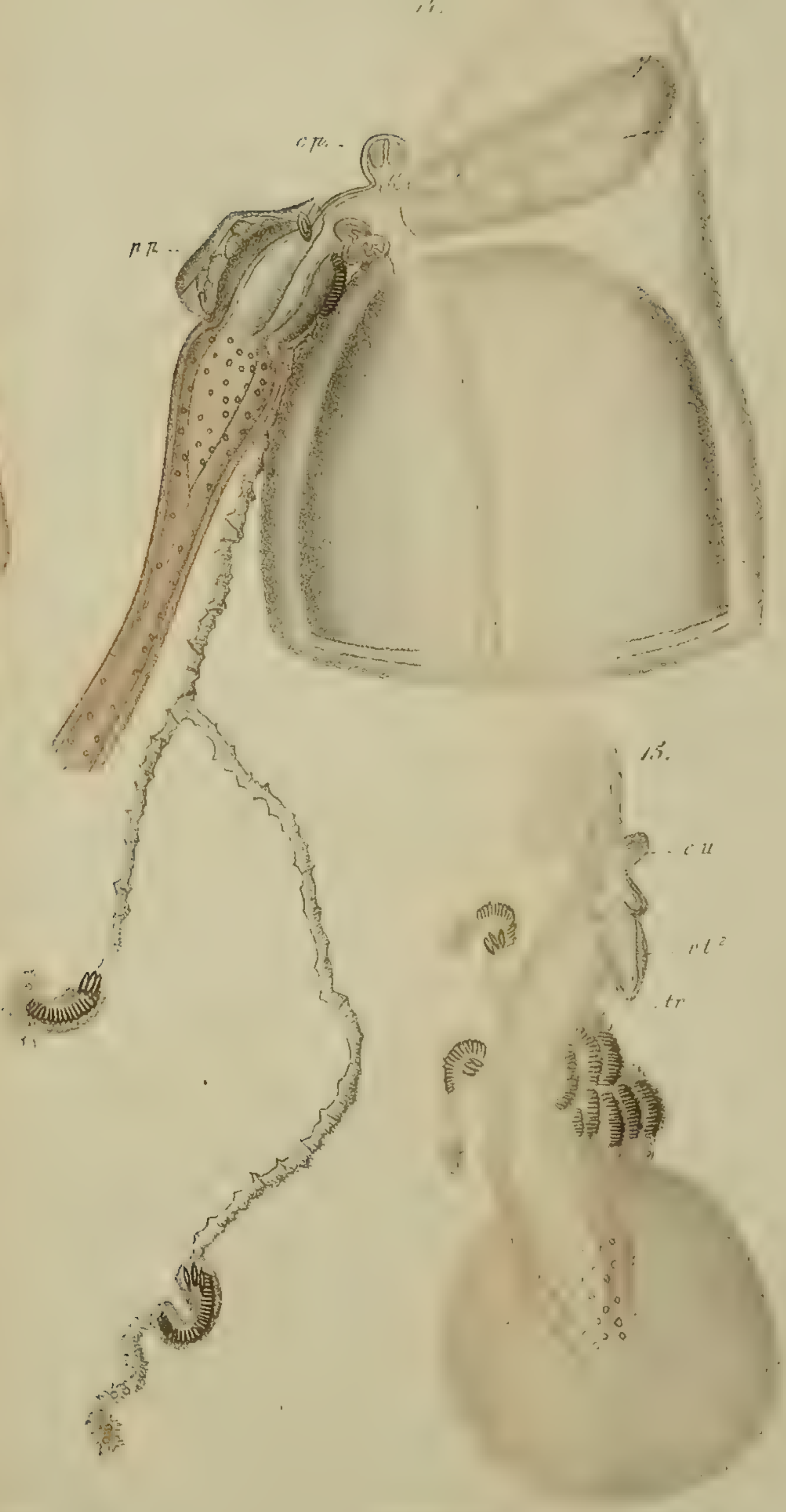
8.


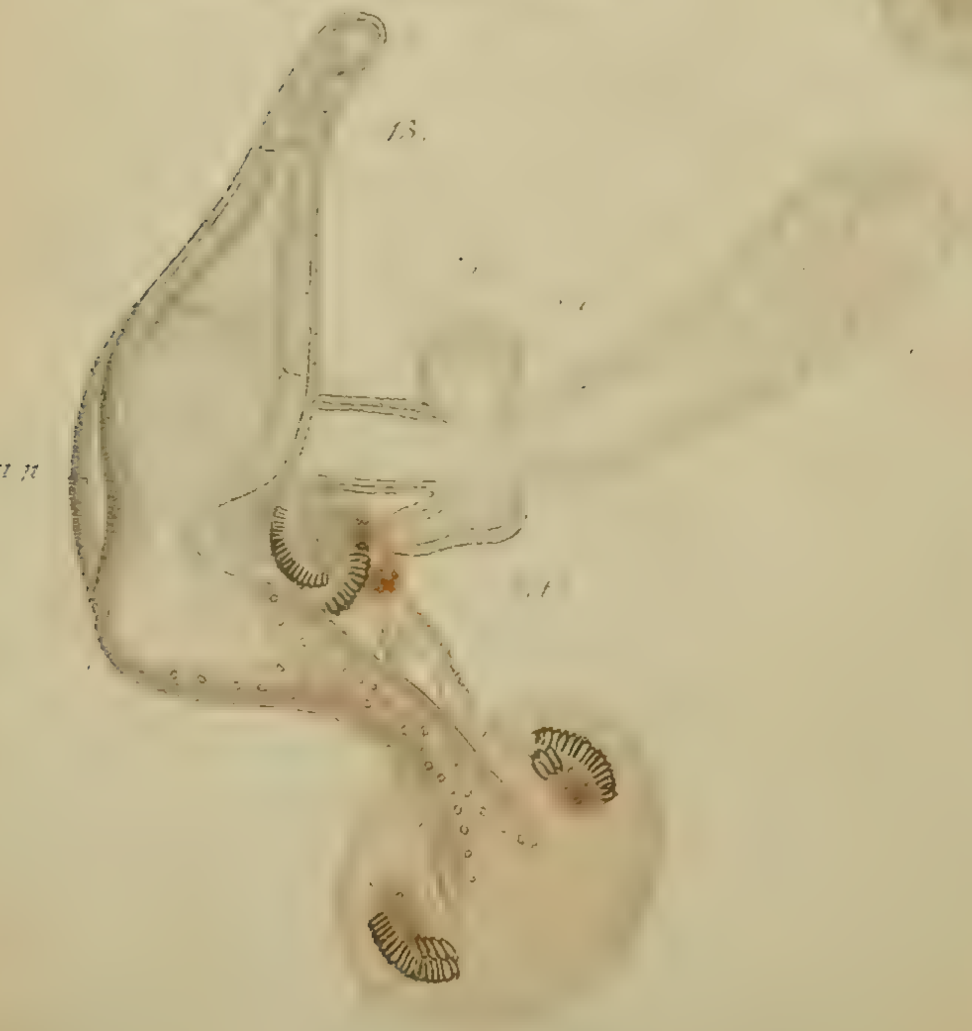
10


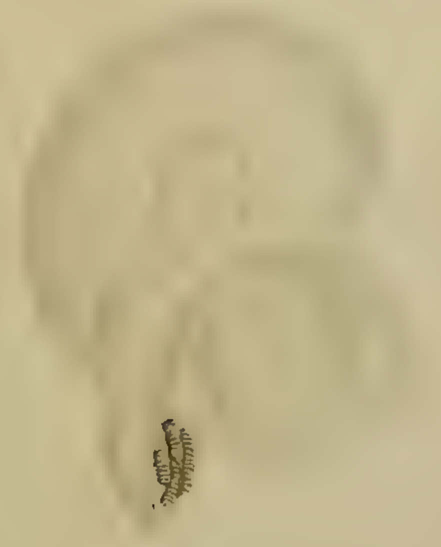
[illegible] G. Bach, [illegible]





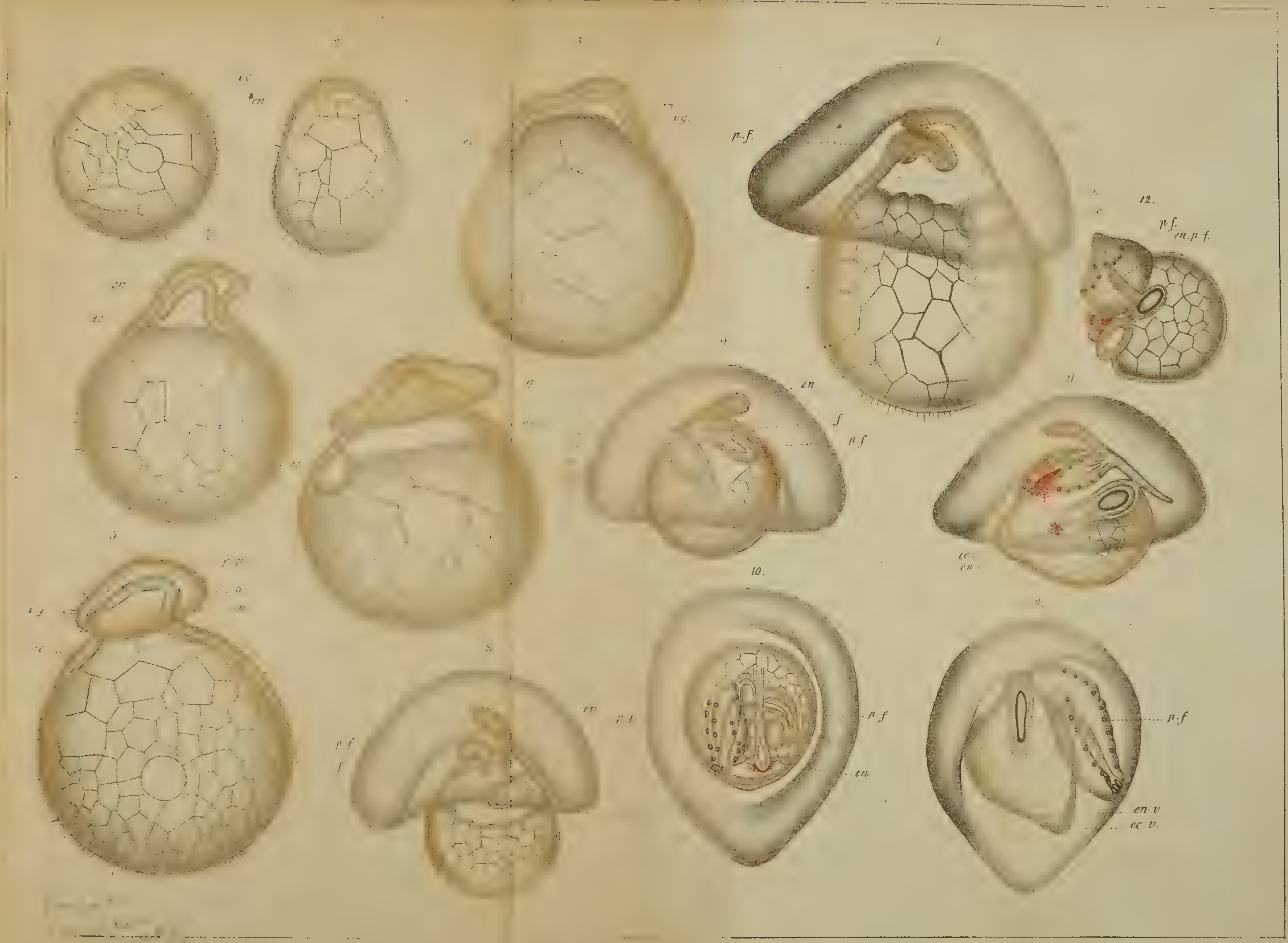

14.
cp.
pp.
15.
cu
rt²
tr





Lith. Anst. v.

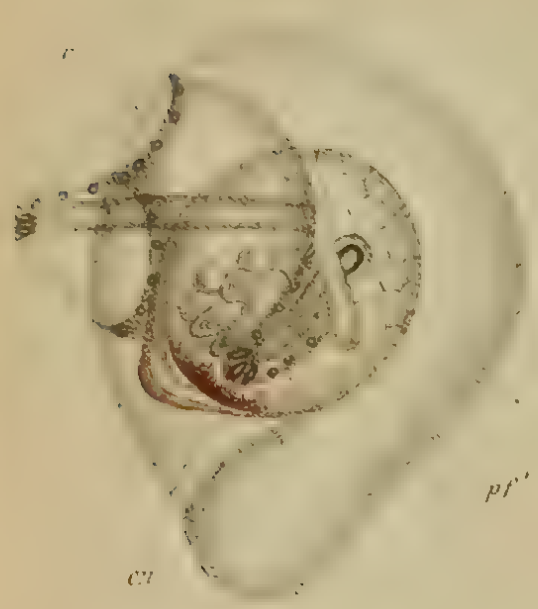
BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
en
ec
vg.
p.f.
en.p.f.
f
p.f
en
ec.
en.
en.v
ec.v.

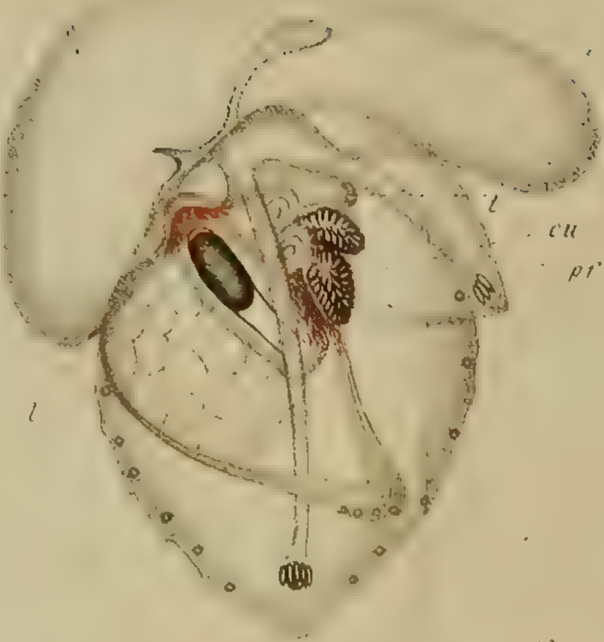
Lith Anst v. G [illegible] Leipzig

BRITISH MUSEUM
[illegible]
[illegible]

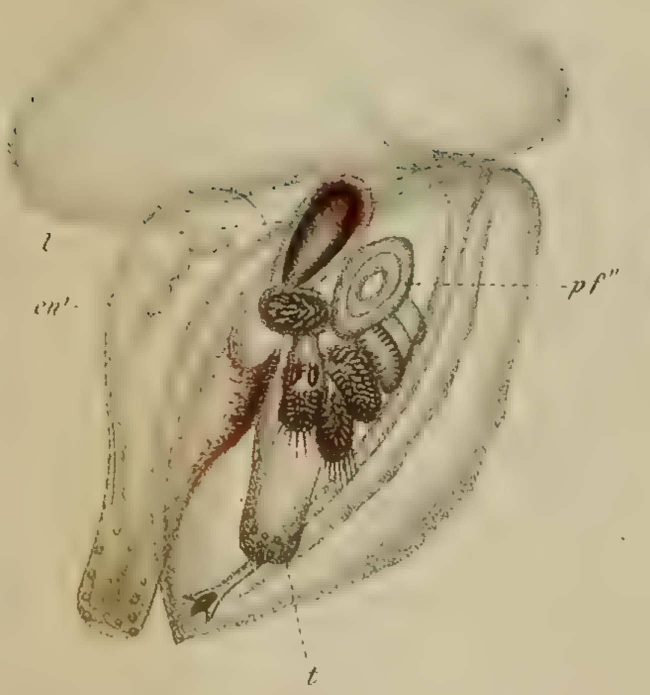
14.



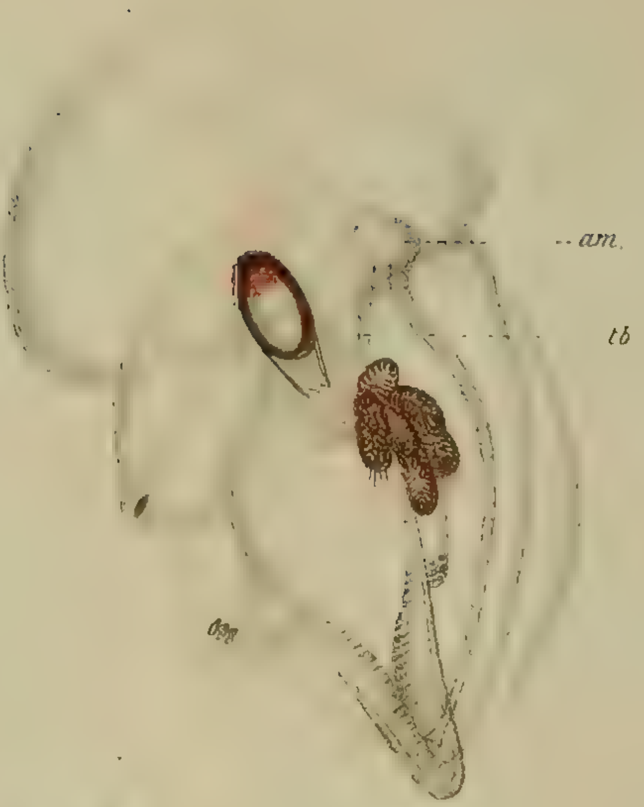
15.



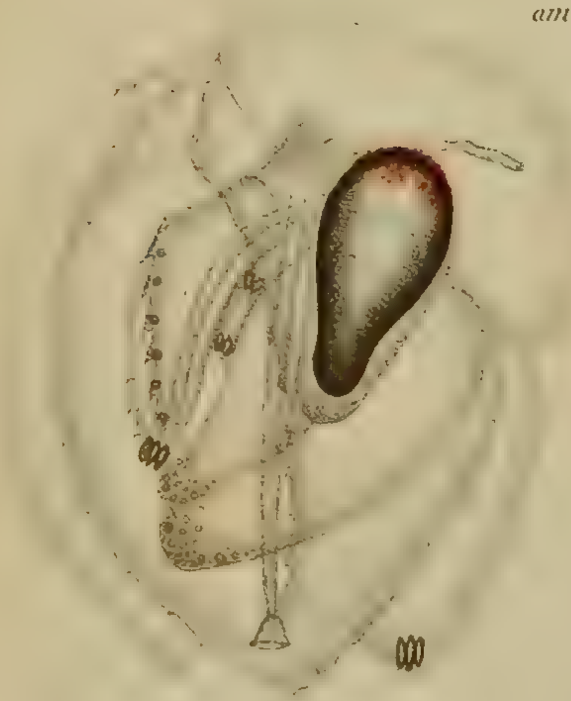
16.



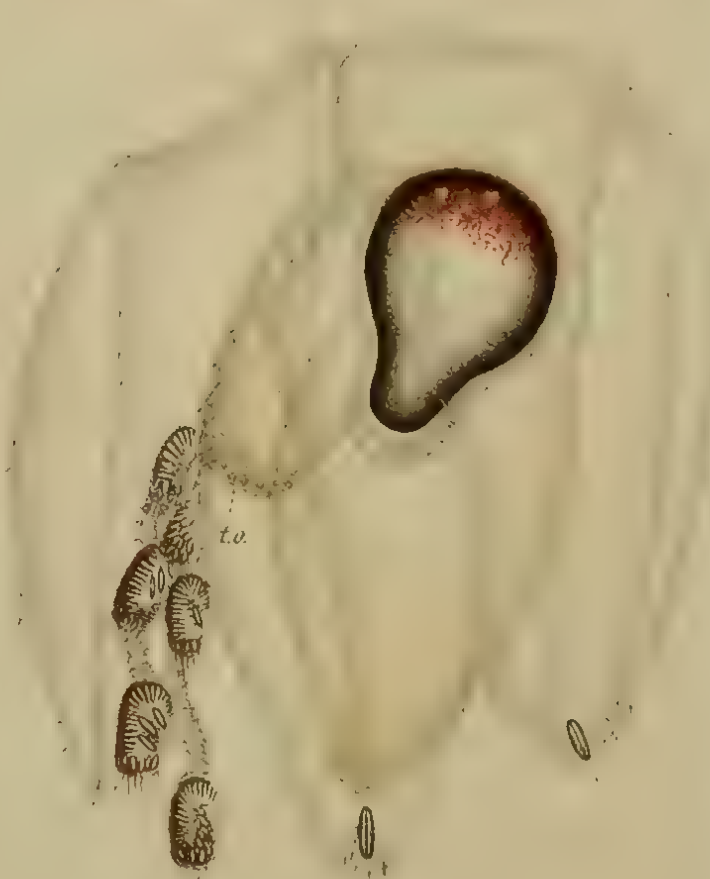
17.



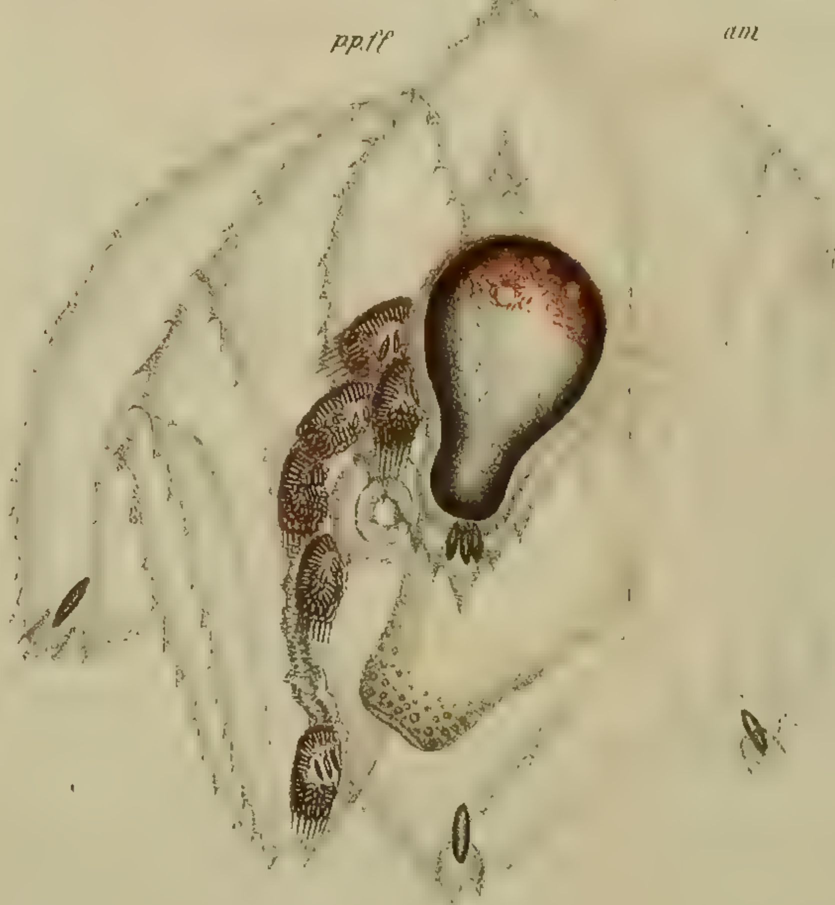
18.



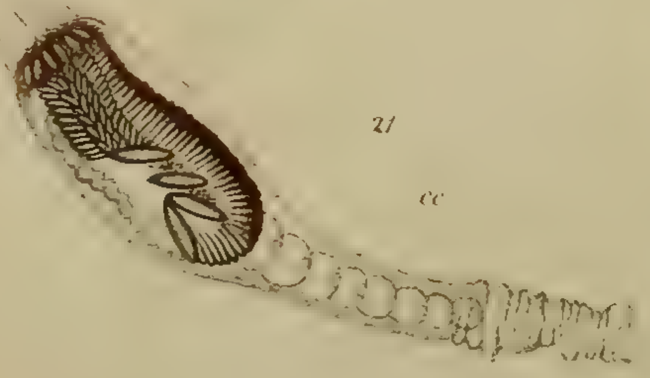
19.



20.

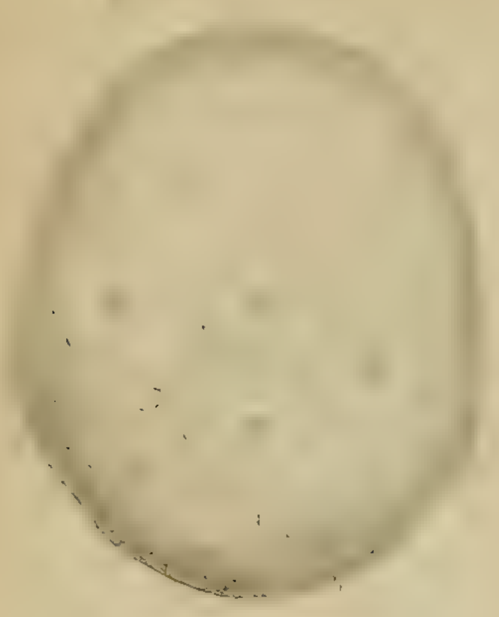


21.

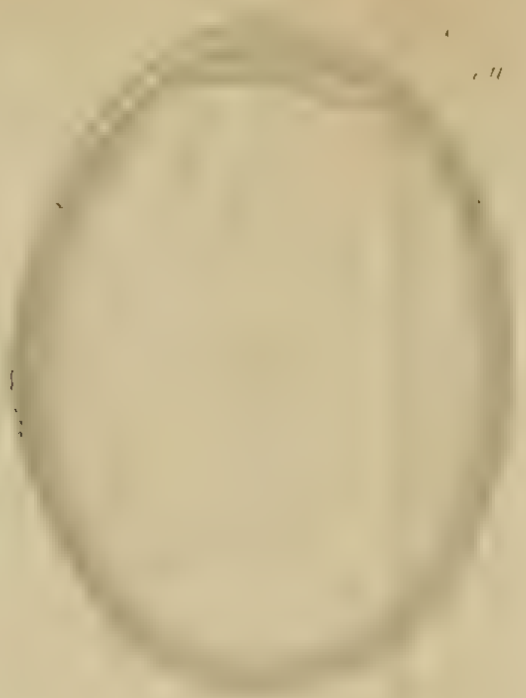


Lith Anst v J G Bach, Leipzig

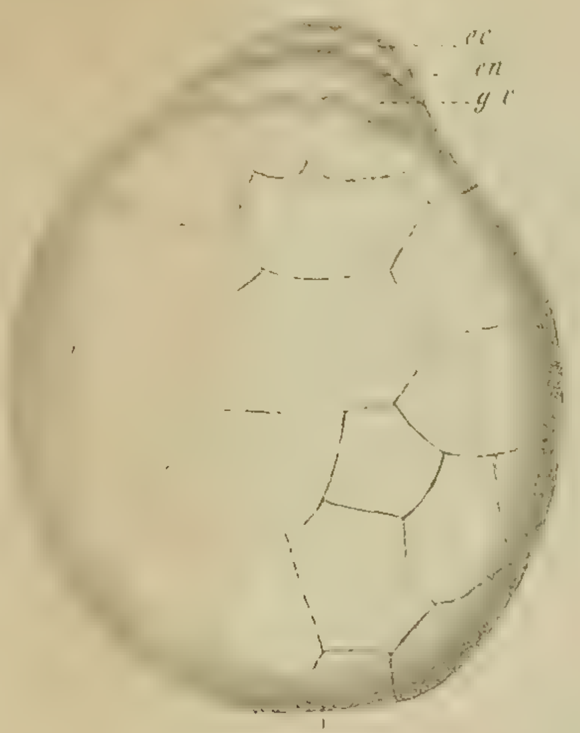
1.



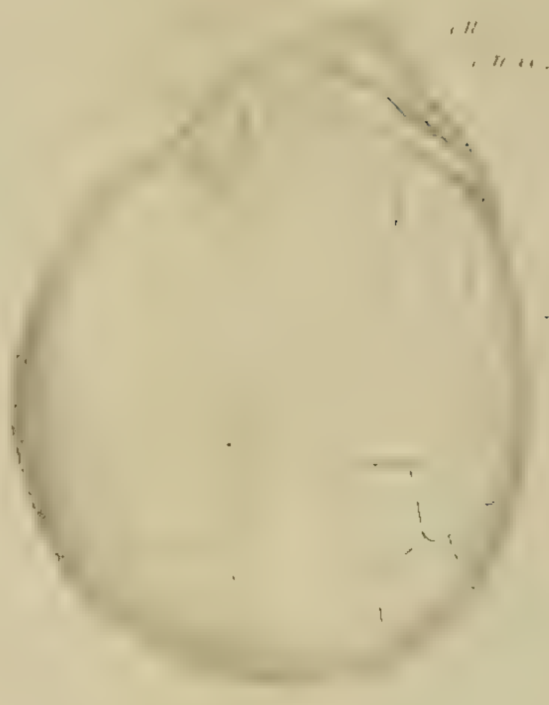
2.



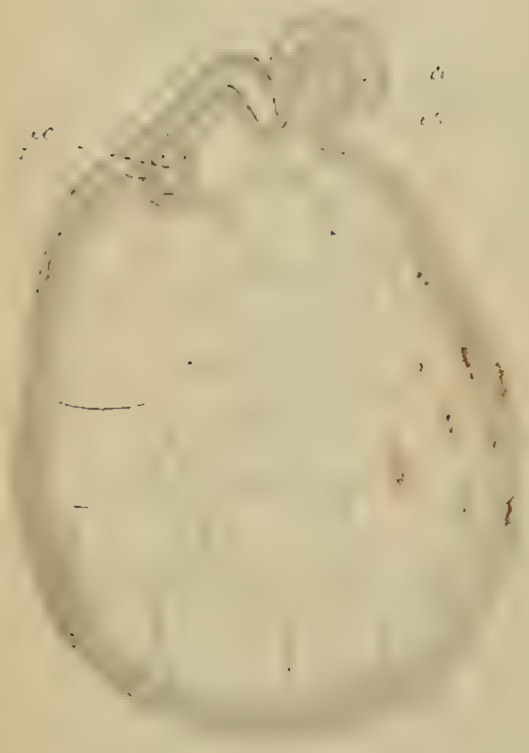
3.



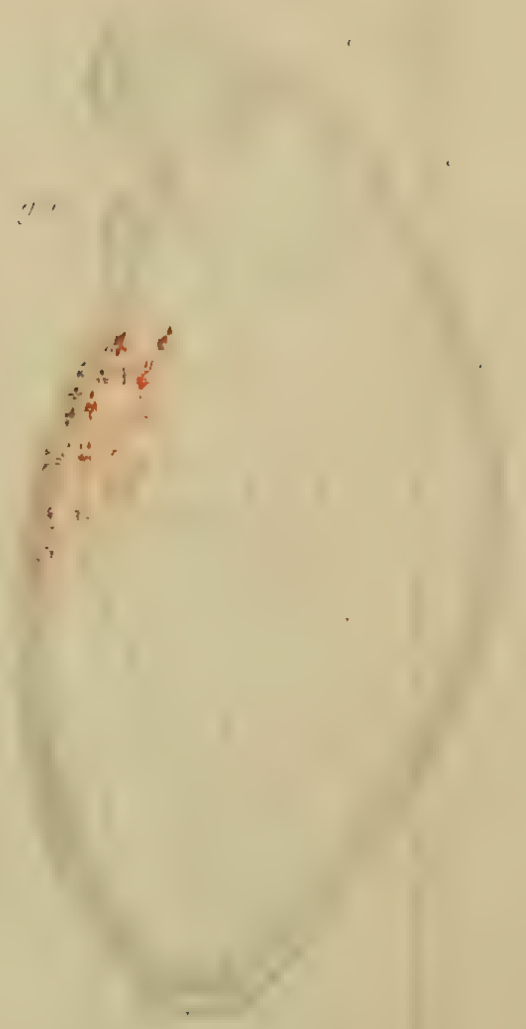
4.



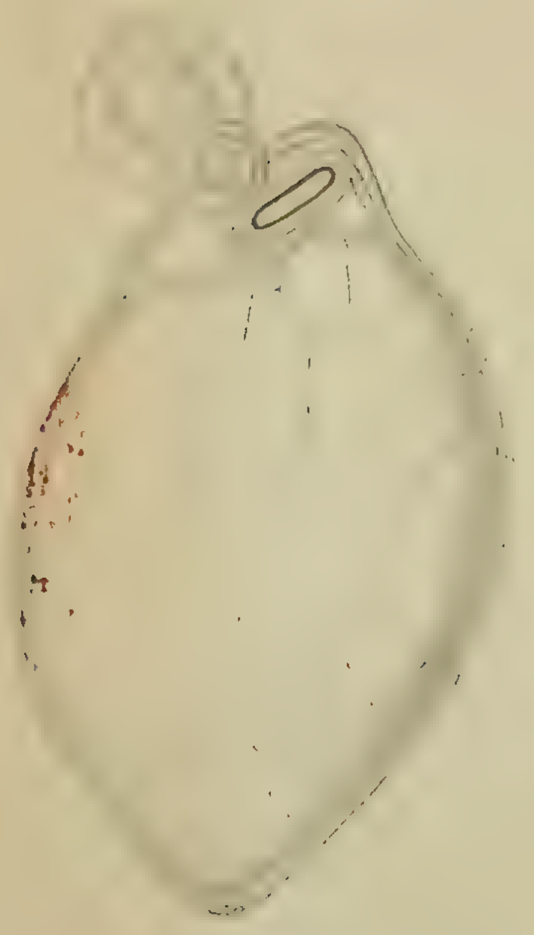
5.



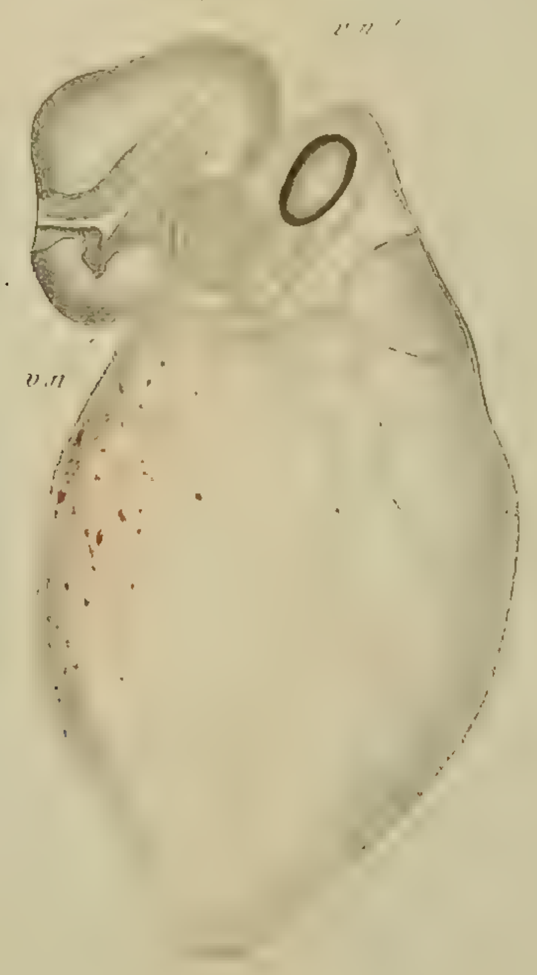
6.

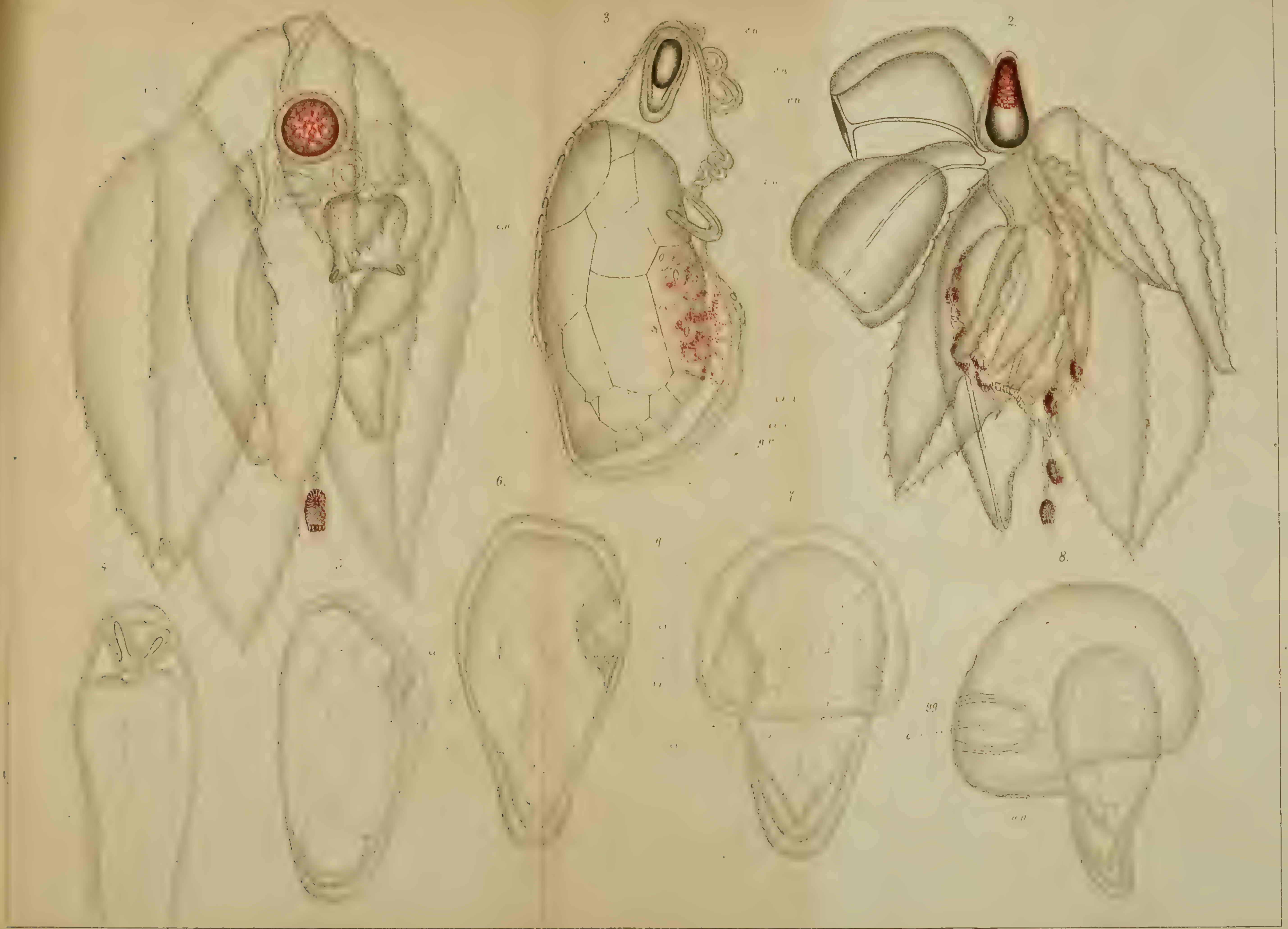


7.



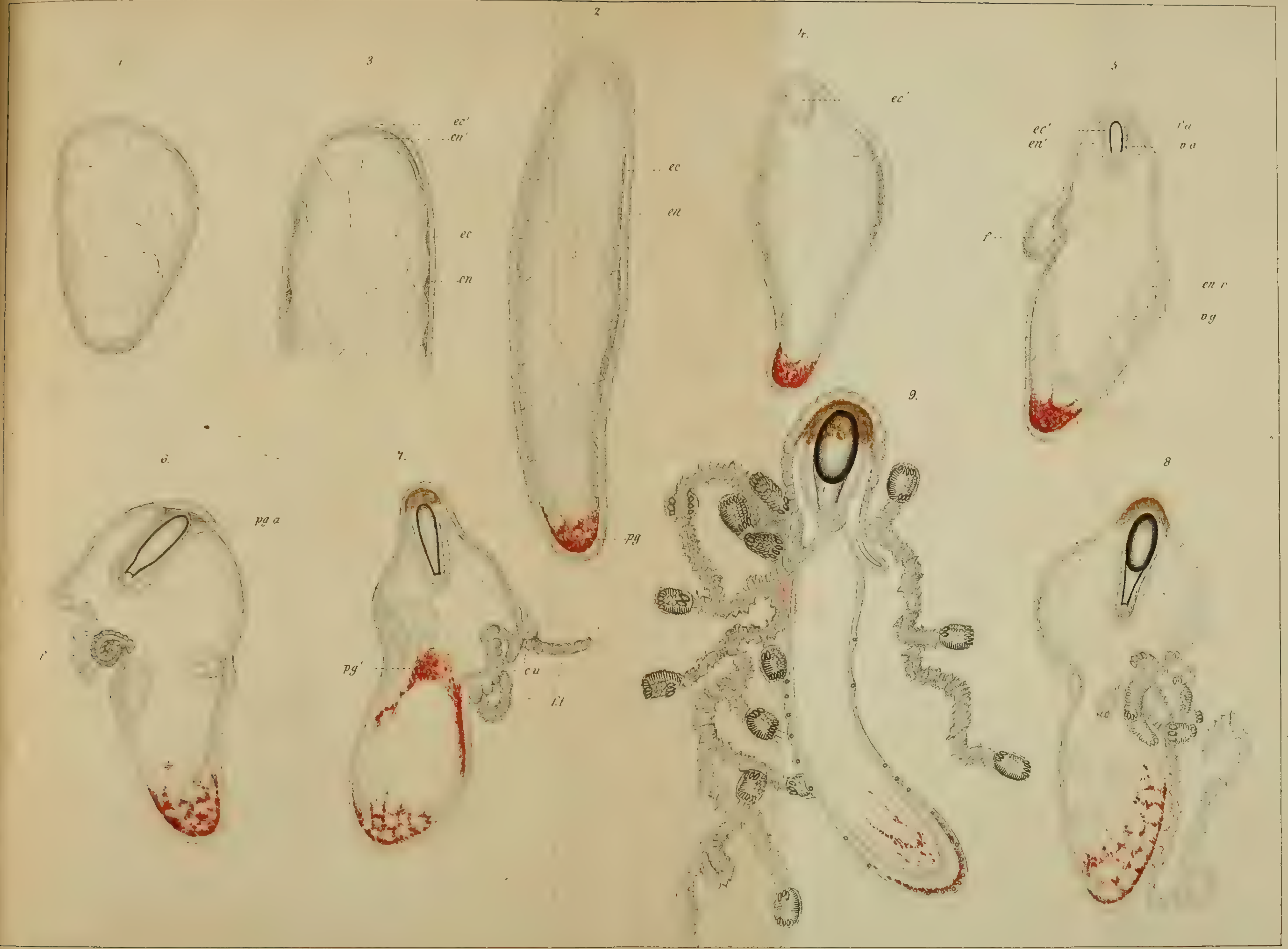
8.



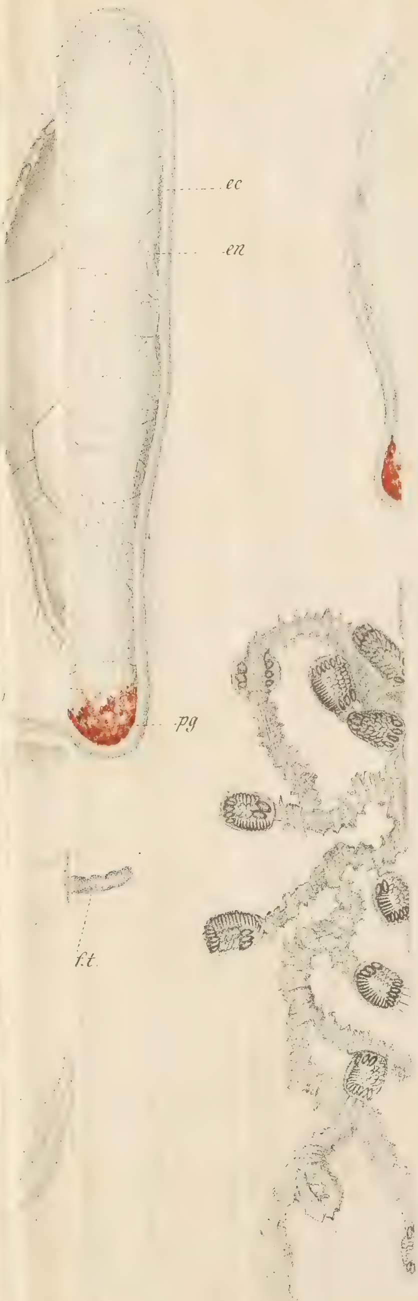

1
3
cn
cn
cn
2.
6.
7
8.
q
gr
gg
a
t
4
5

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

3.


1
3
2
4.
5
ec'
en'
ec
en
ec
en
ec'
ec'
en'
ra
oa
f
en r
og
pg
9.
6.
7.
8
pg a
r
pg'
cu
ft

12



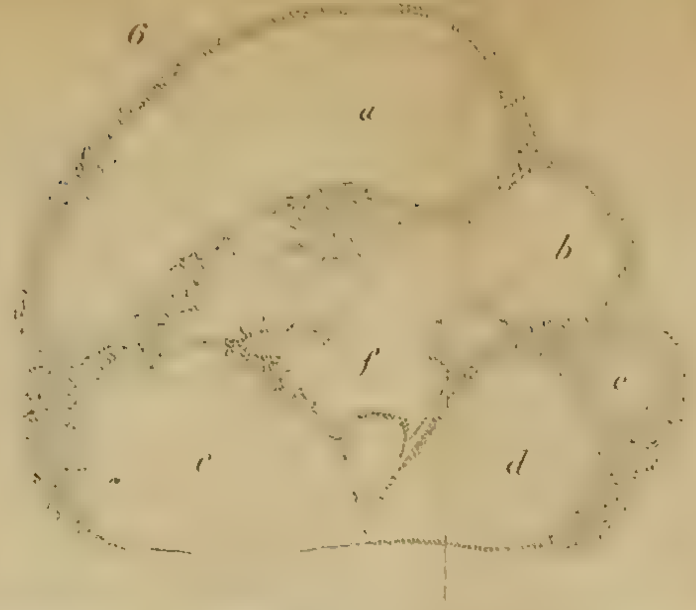
1.

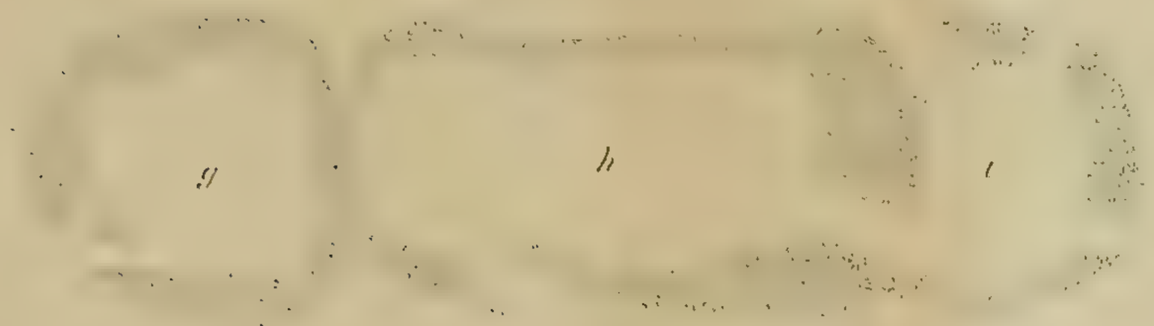
2.

3.

4.

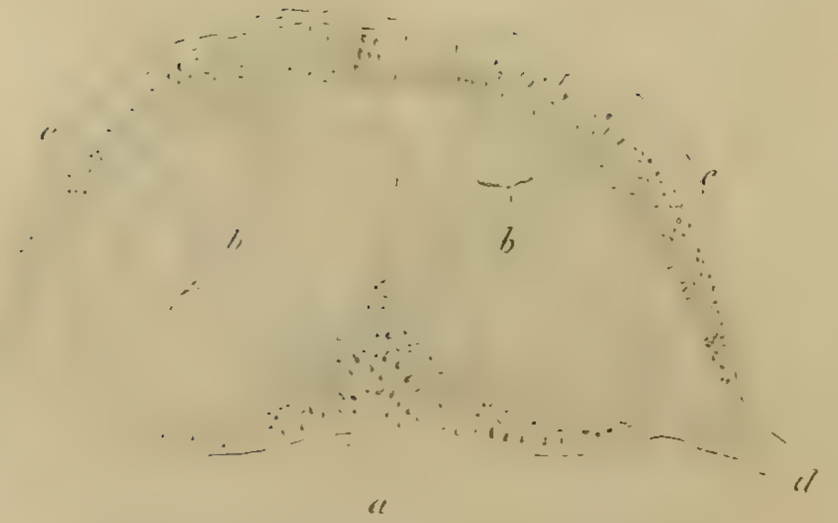
6



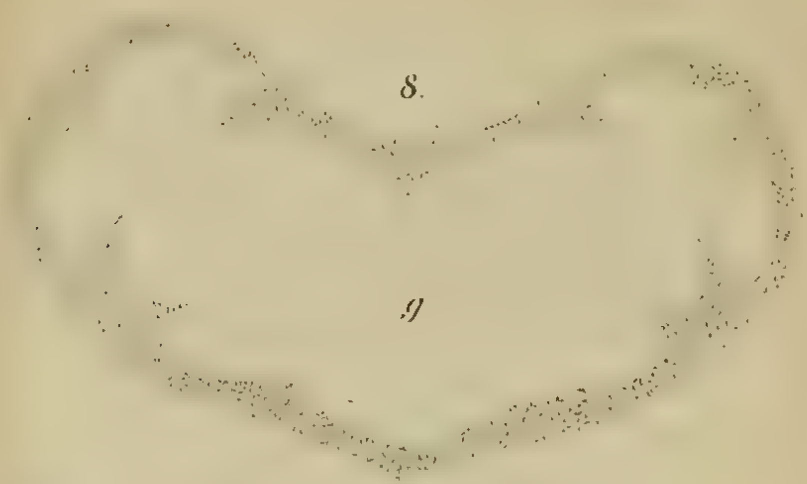


7.

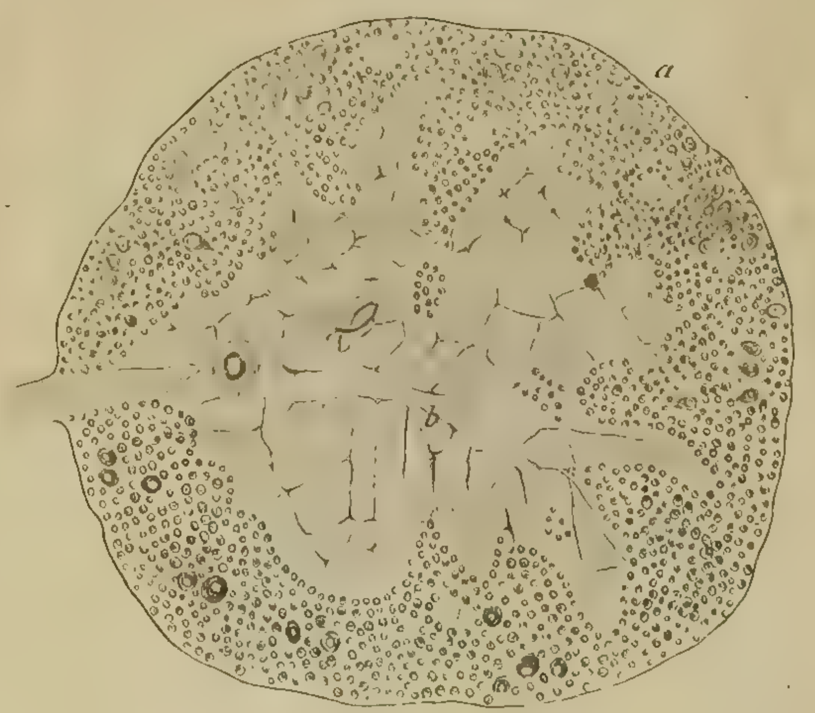
5.



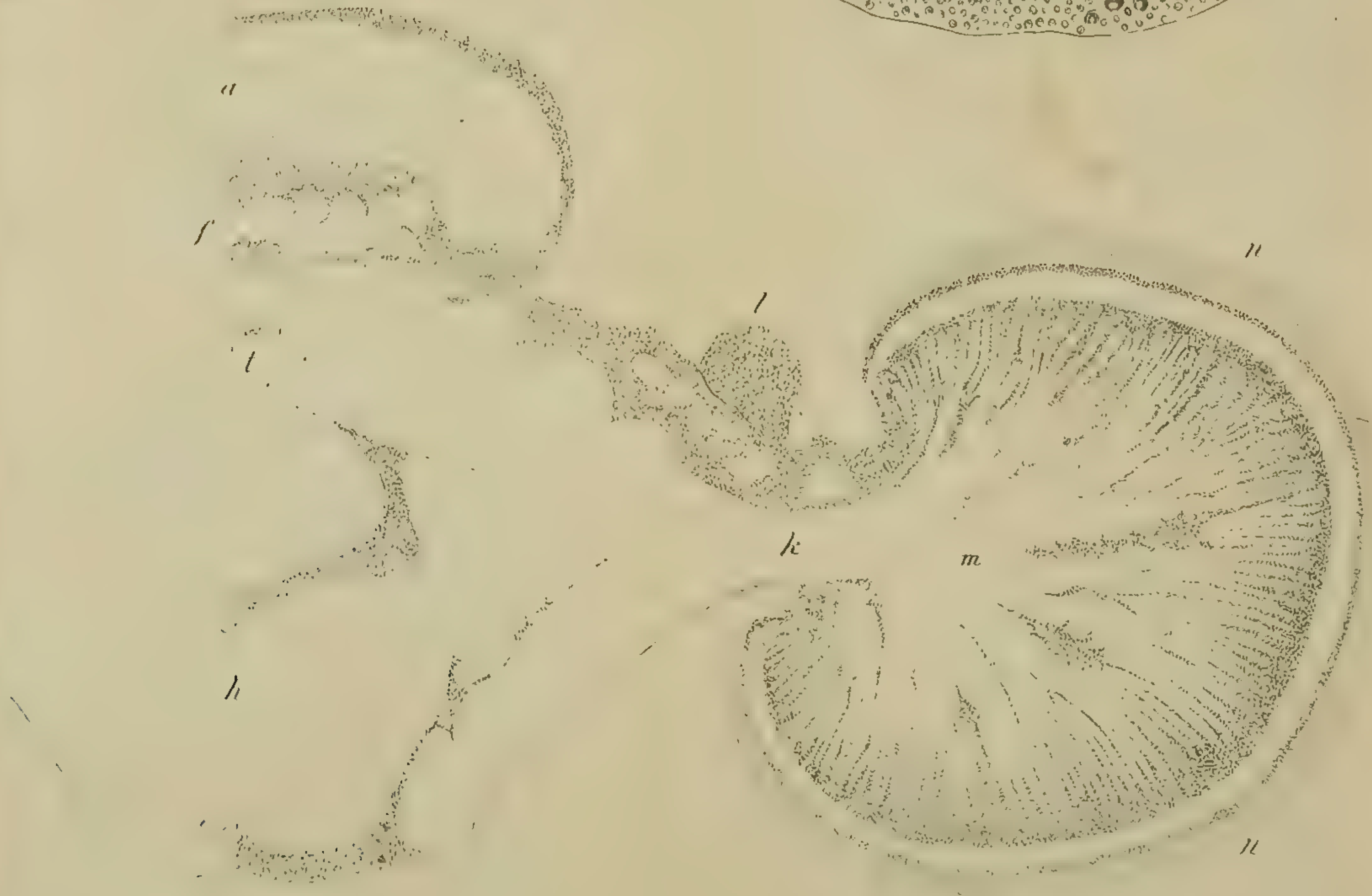
8.



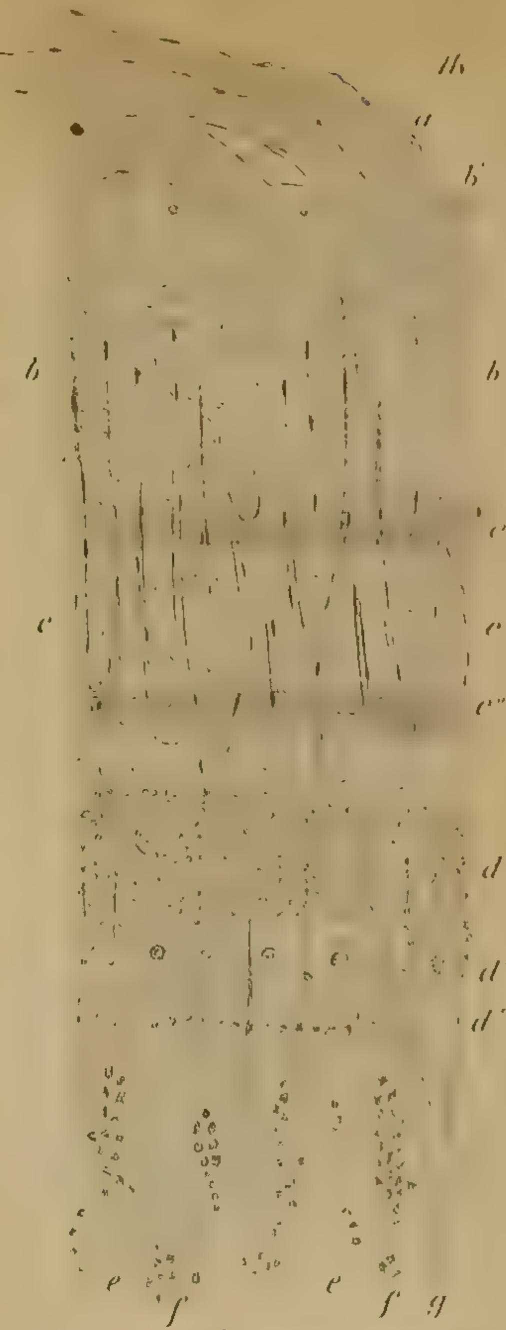
10.



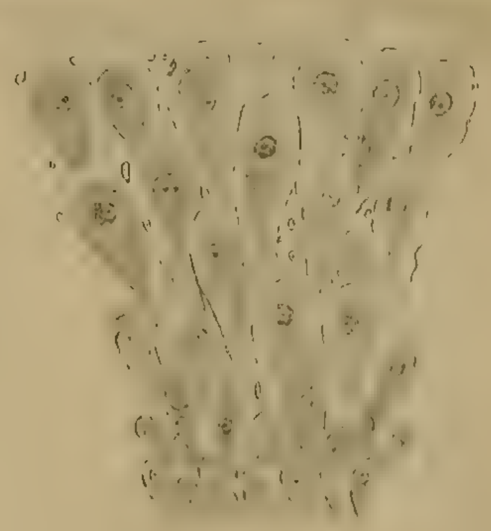
9.



11


a
b
b
b
c'
c
c
c''
d
d'
d''
e
f
e
f
g

12.



b
c
d
f.t

b
c
e

Zur Kenntniss der Turbellarien.

Von

Dr. Ludwig Graff.

Mit Tafel XIV—XIX.

Vorwort.

Im Vergleiche zu der grossen Anzahl von Speciesnamen sind unsere Kenntnisse über die Strudelwürmer eigentlich recht lückenhafte. Wenn wir unter der, das Tausend nahezu erreichenden Zahl aufgestellter Arten diejenigen heraussuchen, welche einigermassen befriedigend anatomisch untersucht sind, so wird nur ein höchst kleiner Bruchtheil jener Summe die Probe bestehen. Ja, es wird sich zeigen, dass wir in sehr vielen Fällen gar nicht im Stande sind, die Indentität eines fraglichen Thieres mit seinem Namen festzustellen, wodurch natürlich der Namengebungssucht in infinitum Thür und Thor geöffnet ist. Wir sind also hier noch weit davon entfernt, der Anforderung Haeckel's an die Systematik »der ausgedehntesten Berücksichtigung sämmtlicher morphologischer Verhältnisse« gerecht werden zu können. Im Gegentheil ist an eine, den natürlichen Verhältnissen entsprechende Systematik bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse absolut nicht zu denken, wie am besten alle diesbezüglichen Versuche darthun, die entweder den factischen Verhältnissen widersprechen[1], oder aber als einziges systematisches Resultat uns zu den vorhandenen tausend noch etliche hundert neue Namen bringen[2].

Dass diese, in ähnlicher Weise auch schon von Anderen ausgesprochene Meinung hier Platz gefunden, hat darin seine Begründung, dass es in der Gruppe der Turbellarien besonders nothwendig erscheint, zunächst mehr auf die Vertiefung unserer Kenntnisse von den schon bekannten Arten zu sehen, als auf vergebliche Versuche, das ungesichtete Material systematisch zu ordnen. Die kleinste Mittheilung in ersterer Hinsicht wird werthvoller sein, als der grösste Zuwachs an Formen, von denen keine einzige neue Gesichtspuncte für die allgemeine Betrachtung der Gruppe darbietet.

---

[1] Siehe Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873.

[2] Siehe Diesing, Revision der Turbellarien. Akad. d. Wiss. zu Wien 1862.

Dieser Grundsatz wird wenigstens mich leiten und speciell in den vorliegenden Mittheilungen mich von jeder Erwägung über die systematische Stellung der zu beschreibenden Arten abhalten.

Begonnen wurden meine Untersuchungen in den beiden ersten Semestern der neubegründeten Universität zu Strassburg und in den Monaten März und April dieses Jahres in Messina weiter geführt. Sie bilden den ersten Anfang einer Reihe fortzusetzender Arbeiten über diese, an interessanten Beziehungen zu anderen Abtheilungen so reichen Thiergruppe. Was hier veröffentlicht wird, beschränkt sich auf die Gruppe der Rhabdocoelen und zwar vornehmlich der meeresbewohnenden. Von Süsswasserthieren erscheint nur das Mesostomum Ehrenbergii O. S. hierhergezogen, welches um Strassburg herum sehr häufig angetroffen wird.

Es erübrigt mir noch am Schlusse dieser einleitenden Bemerkungen meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Oscar Schmidt meinen innigsten Dank auszusprechen für die gütige Unterstützung, welche er mir bei diesen Untersuchungen im reichlichsten Masse zu Theil werden liess.

Strassburg im Juni 1873.

Uebersicht der citirten Schriften.

I. **O. Schmidt** »Die rhabdocoelen Strudelwürmer des süssen Wassers«. Jena 1848.

II. **M. Schultze** »Ueber die Microstomeen«. A. f. Naturg. XV. 1. Bd. 1849.

III. **M. Schultze** »Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien«. Greifswald 1851.

IV. **M. Schultze** »Zoologische Skizzen«. Z. f. wiss. Z. IV. 2. Heft. 1852.

V. **R. Leuckart** »Mesostomum Ehrenbergii«. A. f. Naturg. 1852.

VI. **O. Schmidt** »Neue Rabdocoelen aus dem nordischen und adriatischen Meere«. Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. zu Wien 1852.

VII. **M. Schultze** »Bericht über einige im Herbst 1853 an der Küste des Mittelmeeres angestellte zoot. Untersuchungen«. Verh. der Würzburger med. phys. Ges. IV. 1853.

VIII. **L. Schmarda** »Zur Naturg. Aegyptens«. Akad. d. Wiss. zu Wien 1854.

IX. **M. Schultze** »Beiträge zur Kenntniss der Landplanarien«. Halle 1857.

X. **O. Schmidt** »Zur Kenntniss der Turbellaria rhabd. und einiger anderen Würmer des Mittelmeeres«. Akad. der Wiss. zu Wien 1857.

XI. **O. Schmidt** »Die rabd. Strudelwürmer aus d. Umgebungen von Krakau«. Akad. d. wiss. zu Wien 1858.

XII. **O. Schmidt** »Die dendrocoelen Strudelwürmer aus d. Umgebungen von Gratz«. Z. f. Wiss. Z. X. 1859.

XIII. **O. Schmidt** »Untersuchungen über Turb. von Corfu und Cephalonia«. Z. f. wiss. Z. XI. Heft 1. 1860.

XIV. **J. V. Carus** »Icones zootomicae«. Leipzig 1857.

XV. **R. Leuckart** »Bericht über die Leistungen in der Naturg. d. niederen Thiere«. Wiegmanns Archiv XX. 1865.

XVI. **B. Knappert** »Bijdragen tot de ontwikkelings-geschiedenis der Zoetwater-Planarien«. Utrecht 1865.

XVII. **E. Metschnikoff** »Zur Naturg. der Rhabdocoelen«. A. f. Naturg. XXXI. pag. 174.

XVIII. **E. Metschnikoff** »Ueber Geodesmus bilineatus« Bull. de l'Académie de St. Pétersbourg. Tome V. 1865.

XIX. **W. Keferstein** »Beiträge zur Anat. u. Entw. einiger Seeplanarien von St.-Malo«. Göttingen 1868.

XX. **A. Schneider** »Untersuchungen über Platyhelminthen«. Giessen 1873.

XXI. **K. M. Diesing** »Revision der Turbellarien«. Akad. der Wiss. zu Wien 1861.

Angaben über die anderen, in dieser Abhandlung nicht citirten Schriften, welche sich mit Turbellarien befassen, findet man in ziemlicher Vollständigkeit bei XI. XIX. u. XX.

I. Allgemeiner Theil.

Integument.

Epidermis. Wie bei allen übrigen Turbellarien besteht auch bei den Rhabdocoelen das Integument im Wesentlichen aus zwei Schichten: Der wimpertragenden oberflächlichen und dem Hautmuskelschlauche. Zwischen beiden findet sich dann noch als dritte in wechselnder Stärke auftretende Lage eine schleimige weiche Substanz — Basilarmembran Keferstein's[1]), welche sich als die eigentliche Trägerin des Pigmentes darstellt.

Die durchgängige Verbreitung des Hautmuskelschlauches in der Gruppe der Turbellarien ist eine anerkannte Thatsache, dagegen haben wir bezüglich der oberflächlichen Schichte des Rhabdocoelen-Integumentes eine Reihe von abweichenden Meinungen zu verzeichnen. Max Schultze[2]) beschreibt dieselbe als eine durchsichtige Schicht, »welche in einer feinkörnigen Grundsubstanz eine Menge heller, wasserklarer Bläschen zeigt« und identificirt sie mit Ecker's ungeformter contractiler Substanz der niederen Thiere«. Er beobachtet, dass diese Bläschen nie bis an die homogene, die Wimpern tragende Hautoberfläche heran-

---

1) XIX. pag. 12.

2) III. pag. 8.

treten und gelangt zu dem Schlusse: »Nie gelingt es, durch Abreissen oder durch Druck regelmässige, an Wimperzellen erinnernde Bruchstücke der Haut zu erhalten, weder bei jungen noch bei ausgewachsenen Individuen.

Diese Anschauung wurde auch von den meisten spätern Beobachtern[1] festgehalten, obgleich bei den Dendrocoelen allmälig ein Flimmerepithelium — eine aus deutlichen Flimmerzellen[2] bestehende Integumentschichte — allgemein[3] nachgewiesen wurde. Es ist mir nun gelungen, im Laufe meiner Untersuchungen zuerst bei Mes. Ehrenbergii und dann bei fast allen von mir beobachteten Rhabdocoelen ebenfalls eine solche zellige Stuctur des Epithels[4] — bald mehr bald weniger deutlich — zu erkennen. Die einzelnen Zellen zeigten stets Kerne und die wimpertragende nach aussen gekehrte Seite im Verhältniss zur übrigen Membran beträchtlich verdickt. Immer waren diese Verdickungen der Zellen untereinander zu einer continuirlichen Cuticula verschmolzen, von der sich einzelne Fetzen im Wasser und bei einigem Druck ablösten. Diese Cuticularfetzen nun sind die von Max Schultze beschriebenen sog. »Schüppchen«, welche von spätern Beobachtern auch fälschlich für die Integumentzellen angesehen wurden[5]. Da an diesen durch eine äusserst feine Punctirung — siebartige Durchbohrung — ausgezeichneten dünnen Plättchen einerseits niemals Wimpern wahrgenommen werden, anderseits auch selbst bei sehr starkem Abschuppungsprocess keine einzige Stelle des Körpers flimmerlos erscheint, so sah sich Max Schultze, um diese Erscheinung zu erklären, veranlasst, dieselben als eine frühere Generation des wimpertragenden Integumentes anzusehen, welche unbrauchbar geworden, zu einer verschwindenden Dünnheit abgeplattet und von den darunter neu entstandenen Zellen durchbohrt wurde. Ich glaube aber, dass wir an der Hand der Thatsache der zelligen Structur des Rhabdocoelenintegumentes eine viel ungezwungenere und natürlichere Erklärung finden können. Die äusserste Schichte der Cuticula wird nämlich in dem Masse als von innen her die Verdickung fortschreitet, aufhören an dem Stoffwechsel der lebendigen Zelle zu participiren, sich physikalisch verändern und zur

---

[1] Die einzige entgegenstehende Angabe ist die Schmarda's (VIII), der bei Vortex ferrugineus »deutliche Flimmerzellen« gesehen hat; denn was Leuckart (V) und Schneider (XX) »Zellen« nennen, das sind eben nichts weiter als die noch zu besprechenden »Schüppchen« Max Schultze's.

[2] Das Wort »Flimmerepithelium« wurde bisweilen auch angewendet, um damit eine homogene Masse — der Wimpern eingefügt erscheinen — zu bezeichnen.

[3] IX. pag. 16; XVI. Pl. II, Fig, 8 u. 13; XVII. pag. 549. Fig. 5; XIX. pag. 13.

[4] Taf. XV, Fig. 2 *h*; Taf. XVIII, Fig. 4 *h*.

[5] V. XX.

Ablösung vorbereiten. Tritt diese nun ein, so wird es durchaus nicht nothwendig sein, dass die, unmittelbare Fortsätze des Zellprotoplasmas darstellenden Flimmern mitgehen — sondern es wird sich dieselbe vielmehr einfach abheben und die Flimmerbekleidung des Integuments vollkommen intact lassen.

Dass es übrigens auch gelingen kann, einzelne Zellen zur Beobachtung zu bekommen, zeigte mir ein kürzlich gefundenes neues Mesostomum, bei dem sich die Integumentzellen durch Druck einzeln oder in kleinen Gruppen loslösten und durch Wasseraufnahme zu Kugeln aufquollen, in denen ganz deutlich der runde, scharf umschriebene Kern erkannt werden konnte.

Stäbchen. Diese fast allen Rhabdocoelen zukommenden Gebilde variiren je nach der Species [1]) sehr in Länge und Dicke [2]), sind glashell und lassen keinerlei weitere Structur in ihrem Inneren erkennen. Ihre Entstehung in Zellen des Parenchyms hat zuerst Oscar Schmidt beobachtet und zugleich darauf aufmerksam gemacht, dass sie mit fortschreitender Ausbildung in strassenartigen Zügen [3]) an die Körperoberfläche rücken, um sich daselbst zu vertheilen. Man findet dieselben sehr oft zwischen den Zellen des Integumentes eingekeilt, oft zur Hälfte über dasselbe vorragend.

Die Bildungszellen [4]) bestehen aus einer durchaus homogenen, zähschleimigen Masse (*gr*) und enthalten stets einen grossen hellen Kern (*n*) mit Kernkörperchen (*nl*). Sie senden Fortsätze aus, welche mit denen anderer Stäbchenbildungszellen (v) und mit diesen selbst ($v_{,,}$) verschmelzen [5]), in welch letzterem Falle man Anschwellungen der Ausläufer mit eingelagertem Kerne vorfindet. Auch Verästelungen (Taf. II, Fig. 4 $v_{,}$) können häufig beobachtet werden. Diese Zellfortsätze sind anzusehen als die Pfade für das leichtere Vorwärtsgleiten der Stäbchen.

---

[1]) An einer und derselben Species habe ich dagegen nie gleichzeitig zwei so verschiedene Formen von Stäbchen gefunden, wie sie Schneider (XX) von Mesostomum Ehrenbergii O. S. beschreibt. Dazu sollen auch beide Stäbchenarten bereits vollkommen entwickelt sein, da ja beide bereits zur Entladung reif gewesen sind — wie die Entladungsproducte beweisen!

[2]) Taf. XV, Fig. 2 *st*; Taf. XVII, Fig. *a* u. *b*; Taf. XIX, Fig. 2 *st*.

[3]) Taf. XVI, Fig. 1 *ss*.

[4]) Taf. XV, Fig. 4.

[5]) Zwei auf diese Weise verschmolzene Zellen erkennen wir wieder in Oersted's »eingeschnürten Muskelbündeln« (Entwurf etc. Taf. XV, Fig. 37), deren Identität mit unseren Stäbchenbildungszellen auch noch aus dem erhellt, was er auf pag. 10 u. 67 über die Vertheilung dieser »Muskelbündel« sagt.

Was die Function der Stäbchen betrifft, so hält Max Schultze dieselben für eine Art von Endorganen des Nervensystems. Zwar konnte ihr Zusammenhang mit demselben bisher in keiner Weise nachgewiesen werden, allein die Art ihrer Vertheilung am Körper scheint sehr für einen solchen zu sprechen[1]. Man findet nämlich nicht nur die Bildungszellen in grösster Menge in der Nähe des Centralnervensystems angehäuft, sondern auch die Stäbchenstrassen genau den vorderen Nervenstämmen folgend, oft so sehr, dass jeder feinsten Verzweigung der Nerven eine Stäbchenreihe aufliegt. Das Vorderende des Körpers erscheint dadurch mitunter bis zur Undurchsichtigkeit dicht mit Stäbchen besetzt[2]. Entgegen der Ansicht Max Schultze's halten Leuckart[3], Metschnikoff[4] und Schneider[5] die Stäbchen für eine Art von Nesselorganen[6] und die beiden Letzteren geben uns auch Abbildungen und genaue Beschreibungen über die Art und Weise der Entladung derselben[7]. Ich kann, gestützt auf meine Beobachtungen am Prostomeen-Rüssel[8], die Stäbchen, wie sie uns gewöhnlich[9] vorliegen, nur für niedere Entwickelungszustände der Nesselorgane halten, welche sich bei den meisten Species niemals, bei Microstomum lineare Oe., Convoluta Schultzii O. S. und den Prostomeen aber in beschränkter Anzahl zu Nesselorganen — die sich in nichts von den entsprechenden Organen der Acalephen unterscheiden — entwickeln. Wo diese Weiterentwicklung nicht stattfindet, möchte ich den Stäbchen jedoch die Function zuschreiben, welche Max Schultze ihnen ursprünglich vindicirte.

---

[1] Andererseits halte ich dafür, dass eine solche Function diesen unmittelbaren Zusammenhang gar nicht absolut voraussetzte. Siehe auch Max Schultze VII. pag. 224.

[2] Dabei muss aber zugegeben werden, dass es auch Thiere giebt, welche in diesen Verhältnissen gar keinen merklichen Unterschied zwischen Vorder- und Hinterende, Ober- und Unterseite zeigen, z. B. Mesostomum personatum O. S.

[3] V. pag. 238.

[4] XVIII. pag. 350.

[5] XX. pag. 21.

[6] Als dritte Ansicht wäre die Keferstein's zu verzeichnen, dem die Stäbchen weiter nichts sind als »geformte Schleimmassen« ohne jede besondere Function (XIX. pag. 15).

[7] Metschnikoff's Object war mir nicht zur Untersuchung vorgelegen, dagegen hatte ich Mesostomum Ehrenbergii O. S. zahlreich genug zur Hand, um die »Entladungsproducte« Schneider's einmal zu Gesicht bekommen zu können. Ich habe indess Körper, wie sie in Schneider's Taf. III, Fig. 5 *a* u. *b* abgebildet erscheinen, nie gesehen und bemerke, dass die Abbildung *c* mich eben an kein anderes histiologisches Element erinnert, als an die im Wasser gequollenen Stäbchen.

[8] Siehe das betreffende Capitel.

[9] Metschnikoff's Fig. 5 *a* u. *b* haben gar nicht die Form von »Stäbchen« sondern sind jedenfalls Umwandlungs- (Entwickelungs-) Producte solcher.

Andere Elemente des Integumentes. Als solche wären vor Allem jene Einlagerungen zu nennen, welche bei gleichzeitigem Mangel an Stäbchen in der Haut von Sidonia elegans M. Sch.[1]) und Turbella Klostermanni n. sp.[2]) in ähnlicher Weise wie jene vertheilt sind. Bei Sidonia fand Max Schultze kohlensauren Kalk als chemisches Substrat derselben, bei meiner Turbella war ich leider nicht in der Lage eine chemische Untersuchung vornehmen zu können. Weiter wären hier zu betrachten die sehr häufig vorkommenden, steifen und durch ihre Länge ausgezeichneten Borsten, welche durch ihre Stellung an der vordersten Spitze des Körpers, sowie gleichzeitige Veränderungen der sie tragenden Epidermisstellen, sich meist auf den ersten Blick als zur Kategorie der Sinnesorgane zu rechnende Bildungen documentiren[3]). Weniger leicht fällt die Entscheidung über einen bauchständigen Hakenkranz[4]) der Turbella Klostermanni n. sp., der als solcher jedenfalls einzig in der Gruppe der Turbellarien ist und noch weitere Untersuchungen erheischt. Glücklicher in der Constatirung der Function — wenn auch nicht der Zusammensetzung, welche ich durch die Kleinheit der Objecte der besseren Wahrnehmung entzieht — war ich bei den sog. »Papillen«, welche von Max Schultze an Monocelis agilis[5]) und von Oscar Schmidt bei Vortex pictus[6]) abgebildet und von mir auch bei anderen Turbellarien, wenngleich nicht in demselben Grade der Ausbildung vorgefunden wurden. Sie haben sich als sehr feste Haftapparate erwiesen, die im Anheftungszustande mit Saugnäpfen viele Aehnlichkeit verrathen[7]).

Näheres über alle diese Bildungen, sowie über das in der Basilarmembran auf die verschiedenartigste Weise vertheilte Pigment enthalten die Beschreibungen der einzelnen Species.

Hautmuskelschlauch.

Er wird gebildet von homogenen in ihrer ganzen Länge fast gleich breiten glatten Muskelfasern, die in zwei Schichten, einer äussern ringförmig und einer darunterliegenden längsverlaufenden angeordnet sind. Dass dieselben sich verzweigen und untereinander anastomosiren, konnte ich an Zerreissungspräparaten [1]) deutlich sehen, dagegen beobachtete ich niemals einen Kern in denselben [2]). Die Consistenz des Hautmuskelschlauches hängt wesentlich von der mehr oder weniger dichten Aneinanderlagerung der einzelnen Fasern, sowie der Verzweigung derselben ab. Das beste Beispiel von der Festigkeit, welche er erreichen kann, lieferten einige Prostomeen, bei denen durch Druck und Einfluss des Wassers schon das ganze Epithel abgeschürft war, ohne dass derselbe im geringsten alterirt wurde. Er bot vielmehr den Anblick einer weiss glänzenden Blase, die um so unförmiger wurde, je mehr der Körper durch endosmotische Wasseraufnahme zur Quellung kam. Erst als bereits der ganze Rüssel nach Aussen gedrängt, und der Körper zur rundlichen Blase geworden war, platzte der Muskelschlauch und ging dann selbst durch Quellung allmälig zu Grunde. Ausser den glatten Muskelfasern finden sich in der Gruppe der Turbellarien auch quergestreifte. Ich wies solche im Prostomeen-Rüssel nach [3]), wo sie, als aus den glatten Fasern des Hautmuskelschlauches hervorgegangen, zu betrachten sind.

---

[1]) VII. pag. 223.

[2]) Taf. XIV, Fig. 1 *st*.

[3]) Taf. XIV, Fig. 5 *b*; Taf. XVIII, Fig. 4 *bb*.

[4]) Taf. XIV, Fig. 1 *kr* u. Fig. 4.

[5]) III. Taf. II, Fig. 1.

[6]) XI. Taf. I, Fig. 5.

[7]) Taf. XIV, Fig. 6 *sn*.

Ausser diesen beiden finden wir, in der ganzen Gruppe verbreitet, eine dritte scheinbar ganz differente Art von muskulösen Elementen, welche wir am passendsten mit dem Namen der »Schlauchmuskeln« bezeichnen können [4]).

In der That bestehen dieselben aus einem von feingekörnelter zähflüssiger Masse erfülltem Schlauche. Dieser ist farblos, glashell und bildet wohl das contractile Element dieser Muskeln, jener dagegen führt keine Contractionen aus, sondern wirkt vielmehr als ein elastischer Stossball in dem lebhaften Spiele dieser Muskeln, deren Thätigkeit sich demnach folgendermassen darstellt: Findet eine Reizung statt, so zieht sich die schlauchförmige Hülle zusammen und presst den Inhalt, welcher, zum grössten Theile in das eine Ende des Schlauches getrieben, diesen so weit als möglich ausdehnt, ihn so sehr verdünnend, dass er dem Auge des Beobachters in solchem Zustande meist ganz entschwindet. Sobald nun der Reiz und damit die Contraction der Wandungen nachlässt, sucht der elastische Inhalt seine Ruhelage wieder zu gewinnen, breitet sich im Schlauche gleichmässiger aus, dehnt und verlängert denselben. Man kann sich von der Construction des Muskels überzeugen, wenn man denselben soweit presst, dass der Schlauch an seinem dünneren Theile platzt und den Inhalt entleert[1]. Man erhält dann sowohl ersteren (*a*), als auch letzteren (*b*), der sich sofort zu grösseren und kleineren Kugeln ballt, zur Ansicht. Werden diese Kugeln vom Wasserstrom so fortgeführt, dass sie sich zwischen zwei festen Körpern hindurchzwängen müssen, dann bieten sie vollkommen das Bild von zusammengepressten und wieder losgelassenen Kautschukballen.

---

[1]) Taf. XV. Fig. 5 *m*.

[2]) Metschnikoff (XVIII. pag. 552) beobachtete einen solchen in seltenen Fällen.

[3]) Taf. XIX, Fig. 1 u. 2 *m*, u. *m*,,), Fig. 6 *a* u. *b*.

[4]) Taf. XVI, Fig. 2, 3 u. 4.

Hinsichtlich des Vorkommens der beschriebenen »Schlauchmuskeln« ist zu bemerken, dass dieselben bei einem grossen Theile der Rhabdocoelen an der Constituirung des Schlundes[2] Theil nehmen und dass, nach Keferstein's[3] Angaben zu schliessen, ähnliche, wenn nicht dieselben Elemente sich auch bei Dendrocoelen finden dürften. Ihre Form und Anordnung ist allerdings in den verschiedenen Familien eine verschiedene — am schönsten entwickelt zeigt sie der Pharynx der Mesostomeen. Auch ist ihre Verbreitung nicht ausschliesslich auf den Schlund beschränkt und wir werden ähnliche Bildungen an anderen Organen des Körpers ebenfalls zu beschreiben haben.

Parenchym.

Diese Frage ist eine bei den meisten Mitgliedern der Gruppe schwer zu entscheidende, besonders da, wo die geringe Grösse und Zerfliesslichkeit des Körpers nicht gestattet, Durchschnitte zu machen. Nach Max Schultze[4] erscheint der Körperraum zwischen Darm und Integument von ungeformter contractiler Substanz ausgefüllt, in der Bläschen und »Parenchymmuskeln« in grosser Zahl eingelagert erscheinen. Metschnikoff[5] zählt dagegen dreierlei zellige Elemente auf, die diesen Raum ganz ausfüllen sollen. Die ersten, die Stäbchenbildungszellen, haben wir bereits besprochen, und es sind zu ihnen meiner Ansicht nach auch die zweiten, von ihm als besondere Zellenart betrachteten Formen zu stellen. Sie gleichen nämlich durch ihren grossen hellen Kern, den feingekörnelten Inhalt und die Membranlosigkeit vollkommen den Stäbchenbildungszellen, von denen sie sich nur durch den Mangel an Stäbchen in ihrem Innern unterscheiden[1]. Wir müssen dieselben also als solche Bildungszellen betrachten, in denen der Process der Stäbchenbildung noch nicht begonnen hat. Die dritte Art von Zellen endlich, welche Metschnikoff bei seinem Geodesmus bilineatus so beschreibt, als ob selbe eine continuirliche Grenzschichte des Parenchyms gegen den Darm bildete, ist eben die in der Gruppe der Rhabdocoelen durchgängig verbreitete, in die Constituirung der Darmwand eingehende Zellform[2]. Diesen Anschauungen widerspricht Keferstein's[3] Beobachtung einer deutlichen Leibeshöhle bei den Seeplanarien, der auch ich mich, was die Rhabdocoelen betrifft, anschliessen muss. Es sei mir erlaubt, hier zu bemerken, dass ich, bevor mir Gelegenheit wurde die Rhabdocoelen des Salzwassers aus eigener Anschauung kennen zu lernen, vollkommen Max Schultze's Ansicht theilte. Es ist nämlich begreiflich, dass bei dem weichen zerfliesslichen Baue dieser Thiere die Entscheidung nicht leicht sein wird, ob wir ein den Körperraum durchsetzendes, rundliche Lücken zwischen sich lassendes Netzwerk von Faden für eine »weiche, eiweissartige, Körnchen und Bläschen (Hohlräume) enthaltende Substanz« oder für Bindegewebe halten sollen. Wir werden hier die Entscheidung davon abhängig machen müssen, ob wir in dem betreffenden Substrate einen Hinweis auf die Entstehung aus Zellen finden können oder nicht. Und da mir einige Seerhabdocoelen diesen Hinweis in der klarsten Weise darboten, so sehe ich mich genöthigt, das den Raum zwischen Darm und Integument einnehmende Maschenwerk von hyalinen Fasern für Bindegewebe zu halten. In der That wird man kaum ein instructiveres Beispiel von reticulärem Bindegewebe finden können, als wie es einige zu beschreibende Convoluten[4] zeigen. Die Entstehung aus der Verschmelzung von Zellen, deren grosse ovale Kerne (*n*) sich zahlreich an dem Gewebe vorfinden, ist hier in der deutlichsten Weise ersichtlich. Andere Species waren zu dieser Untersuchung weniger günstig, es liess sich zwar das Gewebe[5], nicht aber die Kerne deutlich erkennen.

---

[1] Taf. XVI, Fig. 3.

[2] Taf. XVI, Fig. 1 *s*, Fig. 6 *sm*; Taf. XIX, Fig. 4 *sm*.

[3] Der genannte Beobachter erwähnt eine »Achse von feinkörniger Masse« zwischen den Muskelzügen des Rüssels der Seeplanarien XIX. pag. 20.

[4] III. pag. 19.

[5] XVIII. pag. 556.

Ernährungs-Apparat.

Darmkanal. Derselbe stellt hier in den meisten Fällen einen einfachen Blindsack vor, ohne After und ohne Verzweigungen. Die relative Beständigkeit der Form des Darmkanales ist die Ursache dessen, dass fast alle Systematiker denselben als klassifikatorisches Merkmal ersten Ranges benutzten. Rhabdocoela und Dendrocoela sind Gruppennamen, die sich — und gewiss mit vielem Rechte — überall wiederfinden. Wenn ich hier erwähne, dass ich ausser dem schon bekannten Monocelis agilis, M. Sch.[1] noch einige andere Turbellarien gefunden habe, die sich der Darmbildung nach entschieden zwischen beide stellen, so will ich mich damit keineswegs gegen diese Art der Eintheilung aussprechen, denn es wird trotzdem die Darmkanalform stets ein gutes Mittel zur Unterscheidung der Arten bleiben — im Gegensatze zu einer andern hierher gehörigen Bildung, nämlich dem After. Man hat auf denselben in systematischer Hinsicht ebenfalls hohen Werth gelegt, indessen mit dem grössten Unrechte, da man sich von dem Vorhandensein keines einzigen Merkmales so schwer vergewissern kann, wie von diesem.

---

[1] Taf. XV, Fig. 2 *bz*.

[2] Auf diese Weise erklärt sich auch sehr leicht die Anschauung Metschnikoff's vom Darmkanal der Turbellarien.

[3] XIX, pag. 18.

[4] Taf. XVII, Fig. 5.

[5] Taf. XVIII, Fig. 1 *bf*.

Ich muss gestehen, dass, obwohl mir Microstomum, Stenostomum und eine Reihe von Prostomeen zur Untersuchung vorgelegen sind, denen allen ein After zugeschrieben wird, ich mich doch niemals von dem Vorhandensein eines solchen überzeugen konnte.

Betreffs des Baues stimmten alle bisherigen Beobachter darin überein, dass sie dem Turbellarien-Darme einen inneren Hohlraum und zellige Wandungen vindicirten. Metschnikoff[2] allein erklärt denselben für einen »des inneren Hohlraumes vollständig entbehrenden Eiweisskörper«. In der Gruppe der Dendrocoelen bestehen entgegengesetzte Beobachtungen von Max Schultze[3] und Keferstein[4], für die Rhabdocoelen von Oscar Schmidt[5], Leuckart[6] und Max Schultze[7], denen ich mich, was die zellige Structur[8] der Darmwand und den inneren

[1] III.

[2] XVIII, pag. 561.

Es wurde übrigens schon oben bei Besprechung des Parenchyms darauf hingedeutet, wie Metschnikoff zu dieser Anschauung kommt. Er nimmt nämlich einfach die, dem Darm angehörige Zellenlage als Grenzschichte der Parenchymzellen, wodurch dann freilich nichts anderes als ein zusammenhängender Klumpen von Verdauungsobjecten übrig bleibt.

[3] IX. pag. 18.

[4] XIX. pag. 21.

[5] I.

Siehe unter anderem den Darm von Hypostomum viride O. S. Taf. II, Fig. 4 b.

[6] V. pag. 242.

[7] III. pag. 28.

[8] Die structurlose Membran, welche Leuckart am Darmkanal von Mesostomum Ehrenbergii O. S. beobachtete, habe ich nicht gesehen, dagegen glaube ich eine solche bei Monocelis protractilis n. sp. annehmen zu können.

Hohlraum betrifft, vollständig anschliessen muss. — Die Form der einzelnen Darm- oder »Leber-Zellen« des weiteren zu beschreiben, erlasse ich mir, da sie sowohl, wie auch die Function derselben, oft genug Gegenstand der Erörterung seitens der genannten Forscher gewesen ist.

Schlund. Der ganze mit dem Namen »Schlund« gewöhnlich bezeichnete Apparat[1]) zur Aufnahme der Nahrung lässt sich bei den Rhabdocoelen im Allgemeinen beschreiben als ein in den Körper hineinhängender Schlauch, der mit den Rändern des einen Endes am Integumente befestigt ist, während die des anderen Endes sich ins Innere des Schlauches hineinstülpen, innerhalb dessen sie sich auf- und abbewegen und meist auch über die Ansatzstelle hinaus verlängern können. Letztere stellt mit wenig Ausnahmen die äussere Oeffnung dar und wird daher passend mit dem Namen »Mund« (*m*) bezeichnet. Die Fälle, in denen der Mund nicht an der Körperoberfläche gelegen erscheint, sind ziemlich häufig und werden dadurch hervorgebracht, dass die Ausmündung des Wassergefässsystems (*wb*) — der »Wassergefässbecher« OSCAR SCHMIDT's[2]) — demselben aufgesetzt erscheint. Den beweglichen, vorstreckbaren Theil des ganzen Apparates werde ich allein mit dem Namen »Schlund« (*s*) bezeichnen, seine am Munde befestigte Scheide aber »Schlundtasche« (*t*) nennen.

Bei dieser Betrachtung ergiebt sich eine vollständige Uebereinstimmung des Apparates mit dem sog. »Rüssel« der Dendrocoelen. Die »Schlundtasche« entspricht der »Rüsseltasche«, der »Schlund« als »Hervorstülpung am Grunde dieser Tasche« dem »Rüssel«[3]), welch' letzterer bei der überhaupt viel weniger einheitlichen Gruppe der Rhabdocoelen eine bei weitem grössere Mannigfaltigkeit der Ausbildung zeigt, als bei den Dendrocoelen. Die Schlundtasche besteht einfach aus glatten Muskelfasern, während der Schlund zwischen diese noch die oben beschriebenen Schlauchmuskeln (*sm*) eingelagert enthält. Dieselben haben eine nach Familien verschiedene Anordnung: büschelförmig gruppirt bei den Mesostomeen, einzelnliegend in bestimmten Abständen von einander bei den Prostomeen u. s. w.

An der Umbeugungsstelle zwischen Schlund und Schlundtasche findet sich die Insertion an den Darmkanal, welche entweder eine unmittelbare ist, oder aber vermittelst eines eingeschobenen kurzen muskulösen **Zwischenstückes**[1]) statt hat.

---

[1]) Taf. XVI, Fig. 6 und Taf. XIX, Fig. 4. Letztere stellt die einfachste typische Form dar.

[2]) XI. pag. 13.

[3]) Ich habe die Benennungen KEFERSTEIN's (XIX) nicht angenommen, weil bei den Rhabdocoelen leicht Verwechslungen mit dem eigentlichen Rüssel vorkommen könnten. Siehe die Anm. 1 pag. 140.

Wassergefässsystem.

Nach dem gegenwärtigen Stande der diesbezüglichen Kenntnisse ist wohl anzunehmen, dass dieses Gefässsystem bei allen Rhabdocoelen sich vorfindet, obgleich dasselbe noch nicht bei allen beobachteten Species gesehen wurde. Seine Feinheit einerseits und das dichte Pigment der Haut andererseits mögen in den meisten Fällen die Wahrnehmung desselben verhindert haben. Wo es bisher beobachtet worden ist, fand es sich fast durchgängig symmetrisch zu beiden Seiten des Körpers vertheilt mit mittelständiger gemeinschaftlicher Ausmündung, die wieder ein verschiedenes Verhalten zeigen kann. Die besten Darstellungen davon finden wir bei Oscar Schmidt[2]).

Ausnahmen von dieser Regel bilden die wenigen Fälle, in denen eine unsymmetrische Vertheilung und getrennte Ausmündungen der beiderseitigen Stämme bekannt geworden sind[3]).

Dass die Bewegung der Flüssigkeit in den Gefässen[4]) durch geisselförmig schwingende Wimperläppchen, (*w*) oder -fäden bewirkt wird, ist längst bekannt.

Die Function betreffend haben Oscar Schmidt und Max Schultze den Wassergefässapparat der Turbellarien wiederholt als Respirationsorgan gedeutet, während Leuckart demselben excretorische Function zuschreibt. Ich habe nichts beobachtet, was mich veranlassen könnte, einer der beiden Hypothesen den Vorzug vor der andern zu geben.

Beziehungsapparat.

Nervensystem. Im Verhältnisse zu den Nemertinen zeigt das Nervensystem der Rhabdocoelen i. e. S. eine sehr geringe Entwickelung und wenn das bei jenen vielfach angewandte Princip: der systematischen Eintheilung das Nervensystem zu Grunde zu legen, auf die ganze Gruppe der Turbellarien angewendet werden sollte, dann kann jedenfalls nicht der geringste Zweifel darüber herrschen, dass die übliche Betrachtung der Rhabdocoelen als niederste Abtheilung der Gruppe, die richtige sei. Dass aber auch hier die Verhältnisse nicht immer so ganz einfache sind, kann aus der Anschauung der einzelnen Species ersehen werden

---

[1]) Von Oscar Schmidt (XI. Taf. 3. Fig. 3) bei Mesostomum Ehrenbergii zuerst nachgewiesen, und von mir als ein ausserordentlich zierliches, regelmässiges Netz glatter Fasern beobachtet (Taf. XVI, Fig. 6 *v* u. Fig. 7).

[2]) I u. XI.

[3]) So z. B. bei Prostomum lineare Oe. (I. Taf. I, Fig. 1 und XIV. Taf. VIII. Fig. 16) und Derostomum unipunctatum Oe. (I. Taf. II, Fig. 5 a).

[4]) Taf. XVI, Fig. 8.

Im Allgemeinen sei hier auf die, bald deutlich ausgesprochene[1], bald nur angedeutete[2] Theilung des Centraltheiles in zwei seitliche Hälften — »Gehirnganglien« — hingewiesen, welche die nach vorne und hinten abgehenden Hauptnervenstämme (n, n_1, n_2, n_3) entsenden. Letztere sind für jede Gehirnhälfte einfach und in Bezug auf ihre Verzweigung noch wenig bekannt, während die ersteren, meist in der Zweizahl vorhanden, die empfindliche vordere Körperspitze mit zahlreichen feinen Fasern versorgen. Auf das Verhältniss der Nervenstämme zu den Stäbchen wurde schon hingewiesen, als von diesen die Rede war.

Die Structur anlangend, kann ich nur die Anwesenheit von Ganglienkugeln im Gehirn erwähnen, an denen andere Beobachter auch Ausläufer gesehen haben[3].

Auge. Hierher müssen wir eine Reihe, im ganzen sehr einfacher Bildungen rechnen. Die niedrigste wird repräsentirt durch zwei diffuse den Gehirnganglien (oder den Stellen, wohin wir per analogiam dieselben verlegen müssen) aufliegende Pigmentflecken, welche constant sind und sich durch ihre dunkle Farbe von dem übrigen Pigmente des Körpers erheblich unterscheiden[4]. Einen weiteren Ausbildungsgrad erreicht das Organ durch Consolidirung und scharfe Umgrenzung des Pigmentfleckes und ferner durch Auftreten von lichtbrechenden Apparaten — Linsen[5]. Diese finden sich zu je einer auf jeder Seite, oder zu mehreren (Stenostomum) und im ersten Falle stets in einem Pigmentbecher eingebettet. — Als relativ selten sind jene Fälle zu verzeichnen, in welchen ein solcher Lichtempfindungsapparat vollständig mangelt, oder die zwei getrennten Pigmentflecken zu einem einzigen mittelständigen vereinigt sind. — Indess finden sich Uebergänge von diesen zu den zweiäugigen, sowie überhaupt die Form und Grösse der Pigmentflecke selbst bei einer und derselben Species innerhalb bestimmter Grenzen variiren kann.

---

[1] Taf. XVI, Fig. 1 *g*.

[2] Taf. XIV, Fig. 2 *g*.

[3] SCHNEIDER (XX) will auch in den Nervenstämmen Ganglienzellen eingelagert gefunden haben; doch kann ich diese, sowie seine Beobachtung einer hinteren Commissur — durch welche ein förmlicher Schlundring zu Stande gebracht würde — nicht bestätigen.

[4] Taf. XIV, Fig. 1 u. 3, Taf. XVI, Fig. 1; Taf. XVII, Fig. 4, Taf. XVIII, Fig. 1.

[5] Taf. XIX, Fig. 5 *l*.

Gehörorgan. Als solches wird eine Bildung beschrieben, welche sich ziemlich verbreitet findet, deren feinerer Bau dagegen bis jetzt noch nicht so weit bekannt ist, um dieser Deutung eine feste Stütze gewähren zu können. Eine helle Blase, enthaltend einen grossen und bisweilen diesem angefügt noch zwei kleinere rundliche Körper hyaliner Beschaffenheit — das ist der Bau dieser »Otolithenblasen«. Bei den Rhabdocoelen ist dieses Organ mit einer Ausnahme[1] stets in der Einzahl vorhanden, mittelständig und in seltenen Fällen, wie z. B. bei Monocelis[2]), unmittelbar hinter dem Augenflecke gelegen, von diesem theilweise bedeckt. Dies Verhältniss hat wahrscheinlich auch die Meinung erzeugt, es seien diese Bildungen dem Sehapparate zuzuzählen. Indess widerspricht einer solchen Anschauung der Umstand, dass ich Turbellarien gefunden habe, die ganz deutlich zwei linsentragende Augen gleichzeitig mit einer solchen »Otolithenblase« führten.

Tastorgane. Bereits beim Integumente wurde einiger hierhergehöriger Bildungen gedacht: der Borsten und der Stäbchen. Es bleibt uns hier nur noch übrig auf einige, in dieser Familie sehr seltene fühlerartige Fortsätze der Epidermis[3]) hinzuweisen, welche durch ihre ungeheuere Beweglichkeit und Ausdehnsamkeit dem Beobachter nothwendig die Meinung aufdrängen, dass man es hier mit besonderen, für die Tastempfindung bestimmten Organen zu thun habe. Diese Annahme erhält festere Stütze durch die nachweisbaren Umwandlungen, welche die äusserste Spitze solcher Hautfortsätze erlitten hat. Die Grenzen der Zellen erscheinen nämlich an dieser Stelle vollständig verwischt, die Kerne kaum noch angedeutet und die Integumentschichte fast vollkommen hyalin und dadurch deutlich von den benachbarten unveränderten Zellen abgegrenzt[4]). Gleichzeitig wird das Integument an dieser Stelle bedeutend höher, so dass es den äussern Anschein hat, als wäre die Structurveränderung durch seitliche Comprimirung der Zellen hervorgebracht. In gleicher Weise wie diese tentakelartigen Fortsätze erscheint auch sehr oft die Spitze des Körpers[5]) differenzirt, womit dann stets auch die oben erwähnte Beweglichkeit und Vorstreckbarkeit Hand in Hand geht.

[1]) Sidonia elegans. M. Sch.

[2]) Taf. XIV, Fig. 5 *o*.

[3]) Taf. XVIII, Fig. 1 u. 7 *tt*.

[4]) Taf. XVIII, Fig. 4 *bb*.

[5]) Taf. XIV, Fig. 5 *b*.

Seitenorgane. Ob eigentlich die Seitenorgane (Kopfspalten, Wimpergrübchen, etc.) zum Beziehungsapparate zu stellen seien, ist sehr zweifelhaft. Man hat neuerdings wieder von mehreren Seiten die Hypothese ausgesprochen: dieselben seien Beziehungsorgane von nicht näher definirbarer unbekannter Function, während man bei einzelnen Nemertinen die Wassergefässe durch sie ausmünden gesehen hat. Ich will mich hier darauf beschränken, anzuführen, wie sich ihre Form in den wenigen Fällen darstellt, wo diese Bildung überhaupt bei den Rhabdocoelen auftritt. Die Seitenorgane erscheinen also hier stets als »Wimpergrübchen«[1]) mit runder äusserer Mündung und sehr contractilen Wandungen. Letztere Eigenschaft zeigt sich am deutlichsten an dem von mir zu beschreibenden neuen, Turbella Klostermanni benannten Thiere, dessen Seitenorgane eine bis jetzt noch nie beobachtete Grosse besitzen[2]). Bei vollständiger Ausdehnung fast zur Medianlinie des Körpers reichend, können dieselben sich andererseits auch bis auf die Hälfte ihrer gewöhnlichen Tiefe contrahiren, welche beiläufig $^1/_3$ der Körperbreite beträgt. Bei den seichteren Grübchen von Microstomum und Stenostomum erhält die Ausmündung an der Oberfläche des Körpers auch oft das Ansehen einer Längsspalte — als welche das Seitenorgan dieser Thiere auch meist beschrieben wurde.

Generations-Organe.

Im Hinblicke auf die ausgezeichneten Arbeiten, die wir gerade über diese Organe der Tubellarien besitzen, ist es sehr natürlich, dass es mir nicht gelang, neue Gesichtspuncte für die allgemeine Betrachtung derselben aufzufinden. Was ich diesbezüglich an neuen Thatsachen sammelte, gehört in die specielle Beschreibung. Hier mögen nur folgende Bemerkungen Platz finden:

Wenn wir schon oben gesehen haben, dass die Rhabdocoelen in mehreren Puncten ihrer Organisation näheren Anschluss an die Dendrocoelen zeigen als man bisher glaubte, so gilt dies auch hinsichtlich der Generationsorgane. Wie unter den Dendrocoelen solche mit doppelter Geschlechtsöffnung gefunden und als Entstehungsstätten der Geschlechtsstoffe kleine, im ganzen Körper vertheilte Bläschen nachgewiesen wurden, so stösst man auch bei den Rhabdocoelen auf ähnliche Verhältnisse. In Bezug auf die erste Kategorie verweise ich auf Convoluta armata n. sp. Betreffs der letzteren auf Vorticeros pulchellum O. S., wo die angezogenen sexuellen Verhältnisse genau den Darstellungen entsprechen, wie sie uns von Dendrocoelen des salzigen Wassers gegeben werden. Dieser Umstand, auf den schon frühere Beobachter hingewiesen haben, ist um so merkwürdiger, als wir aus Max Schultze's Beschreibung der Sidonia elegans bereits eine Rhabdocoele kennen, die sich in Bezug auf ihr geschlechtliches Verhalten unmittelbar an die Nemertinen anschliesst. Denn wir sehen daraus, dass auch die Geschlechtsverhältnisse zu einer Annahme nöthigen, welche sich uns bei Betrachtung auch der übrigen Organisationsverhältnisse aufdrängt — zu der Annahme nämlich, dass wir in der, heute unter dem Namen der »Rhabdocoela« vereinigten Turbellariengruppe bei genauerer anatomischer Untersuchung schliesslich eine ganze Reihe von verwandtschaftlichen Mittel- und Uebergangsgliedern finden werden, welche zu den Dendrocoelen und Nemertinen hinüberführen.

---

[1]) Max Schultze (IV. pag. 183) unterscheidet nämlich genau zwischen den Oberflächlichen »Längsfurchen« oder Kopfgruben und den »Wimpergrübchen«, die oft mit jenen gleichzeitig vorkommen.

[2]) Taf. XIV, Fig. 1 x.

Der Prostomeen-Rüssel[1].

Es ist bekannt, dass die ersten Beobachter der Prostomeen den Rüssel für einen am vorderen Körperende gelegenen Schlund und den eigentlichen Schlund für einen Saugnapf hielten. Leuckart[2]) hat zuerst die Bedeutung dieses »Saugnapfes« erkannt und die Vermuthung ausgesprochen, dass der sog. »vordere Schlund« ein Analogon des Nemertinen-Rüssels sei. Indess wurde diese Vermuthung seither durch keine Beobachtungen zur Gewissheit erhoben und so kommt es, dass selbst in zoologischen Handbüchern neueren Datums von einem »vorderen Schlund mit terminaler Oeffnung« gesprochen wird.

Die genauesten Darstellungen, welche wir davon besitzen, die Oscar Schmidt's[3]) und Max Schultze's[4]) beschränken sich auf die Beobachtung, dass der Prostomeen-Rüssel aus zwei deutlich abgegrenzten Abschnitten, einem vorderen papillösen und einem hinteren muskulösen bestehe. SCHMIDT erwähnt überdies auch die Retractoren.

---

[1]) Dass dieser Rüssel nichts mit dem Schlundapparate zu thun hat ist bekannt. Im Interesse der Klarheit glaube ich jedoch hier nochmals auf die Nothwendigkeit hinweisen zu müssen, dass in Zukunft der Name eines »Rüssels« nicht mehr auf den Schlundapparat angewendet werde.

[2]) XV. pag. 349.

[3]) I. pag. 24. Taf. I, Fig. 1.

[4]) XIV. Taf. VIII, Fig. 16.

Unsere Unsicherheit in diesem wichtigen Puncte mag wohl daher kommen, dass die sehr dichte und dunkle Pigmentirung der bisher untersuchten Species den klaren Einblick erschwerte. Eine neue von mir aufgefundene Art — Prostomum mamertinum benannt — bot für diese Verhältnisse so geringe Schwierigkeiten, dass es mir gelang, den Bau des Rüssels[1] ziemlich vollständig zu übersehen.

Es erscheint derselbe demnach als vollständige doppelte Einstülpung des Integumentes (*d*), wodurch eine äussere Rüsseltasche (*t*) und ein innerer vorstreckbarer Rüssel (*R*) entsteht. Verschlossen wird die Rüsseltasche durch einen, aus zahlreich hintereinander liegenden Ringen glatter Muskeln bestehenden, stark ausgeprägten Sphincter (*m*). Nach hinten zu werden diese Muskelringe immer undeutlicher und sind erst wieder an dem »muskulösen Abschnitte« früherer Autoren zu erkennen, während sie über dem »papillösen« Theile nicht wahrgenommen werden konnten. Retractoren zählte ich vier Paare. Drei davon sind schwächer und inseriren sich an der Rüsselscheide (*m*„), während der grösste und stärkste Muskel (*m*,) von unten her in den Rüssel selbst eintritt, sogleich nach seinem Eintritt sich in drei schwächere Fasern (*μ*) spaltet und mit diesen unmittelbar an die Spitze des Rüssel's von innen her sich anheftet. Die Zusammensetzung des grossen Retractors aus drei Fasern kann auch an seinem ausserhalb liegenden Theile — besonders leicht durch Behandlung mit Essigsäure[2] — erkannt werden.

Die Vorstreckung wird offenbar durch Contraction der Ringmuskeln (*c*) bewirkt, welche, den Widerstand des Sphincter's überwindend, die Rüsselspitze durch die Oeffnung der Tasche über die Körperoberfläche hinausdrängen. Von hohem Interesse scheinen mir aber die Veränderungen zu sein, welche die Elemente des Integumentes im Rüssel erleiden. Zuerst erwähnt sei die Differenzirung der glatten Muskeln des Hautmuskelschlauches zu quergestreiften, denn es kann meiner Ansicht nach kein Zweifel sein, dass die Retractoren den Längs-, die Compressoren (*c*) den Quer- oder Ringmuskeln entsprechen. Am Sphincter, der natürlich denselben Ursprung hat, war die Querstreifung nicht vorhanden.

Ferner müssen wir, als weit wichtiger, die Umwandlungen betrachten, welchen die Stäbchen an diesem Organe unterliegen. Meine oben ausgesprochene Ansicht über die Function derselben ist lediglich darauf begründet. Wir sehen nämlich die ganz nach dem gewöhnlichen Typus gebauten stäbchenförmigen Körper der Haut (Taf XIX, Fig. 2 *st*) alsbald nach der Umstülpung zu kleineren, rundlichen Gebilden (Taf. XIX, Fig. 2 *st*.) sich umwandeln, nach rükwärts zu seltener werden und schliesslich ganz verschwinden. Von dem Ende des Sphincter's angefangen bis zum Beginn des papillösen Theiles fehlen dieselben gänzlich, um an diesem dafür in äusserst grosser Zahl wieder aufzutreten. Hier ist nun die Stelle, wo man die Uebergänge von der Stäbchenform zum rundlichen, ovalen Bläschen (Taf. XIX, Fig. 1 *st*) direct beobachten kann. Die vorderste Spitze enthält ausschliessich und überaus dicht gedrängt solche Bläschen. Gegen die Basis des Kegels, den die Rüsselspitze vorstellt, verkleinern sich diese Gebilde allmälig und die untere Hälfte des Kegelmantels enthält zwischen den kleineren Kreiscontouren, wie sie ein von oben betrachtetes Stäbchen darbietet, eine grosse Anzahl von feinen und feinsten hellen Puncten. Ueber die Bedeutung dieses Bildes wird man durch die Action des Rüssels aufgeklärt. Wird nämlich das Thier gereizt und streckt es seinen Rüssel plötzlich vor, so sieht man an der Spitze desselben mit einem Male ein dichtes Büschel steifer Fäden (Taf. XIX, Fig. 1 *f*) hervortreten, welche offenbar den endständigen Bläschen ihren Ursprung verdanken. Diese aus den Stäbchen hervorgegangenen Bläschen sind also als vollkommene Nesselorgane anzusehen und die vielen kleineren Gebilde an der Basis des Rüssels entsprechen unausgebildeten zum späteren Ersatze der verbrauchten Nesselorgane bestimmten Stäbchen.

---

[1] Taf. XIX, Fig. 1 u. 2.

[2] Taf. XIX, Fig. 6 *b*.

Für die Systematik ergiebt sich aus diesen Betrachtungen der directe Nachweis der nahen Verwandtschaft der Prostomeen mit den Nemertinen, die um so inniger sich gestalten würde, wenn einige, seither ganz in Vergessenheit gerathene Bemerkungen Metschnikoff's[1] über die Entwickelung des Genitalapparates bei Prostomum lineare Oe. Bestätigung finden sollten.

---

[1] M. (XVII) will bei Prostomum lineare Oe. einen beginnenden Hermaphroditismus beobachtet haben, der sich in der Weise äussert, dass stets einer der beiden Theile des Genitalapparates — bald der männliche, bald der weibliche — nicht zu vollkommener Entwickelung gelangt.

II. Specieller Theil.

Turbella Klostermanni n. sp.[1].

Taf. XIV, Fig. 1—4.

Corpus ovale, antice obtusum, postice paulatim acuminatum, depressum, colore sulfureo. Corporum baccilliformium loco corpuscula subrotunda alba. Ocelli nigri quatuor massa gangliorum haud quadrata impositi. Centro nervoso sequentes cephalopori profundissimi contractiles. Os in primo trienti corporis situm, oesophago longo cylindrico. Androgyna, porus genitalis infra medium corporis situm. In postremo trienti organum incerta functionis rastellis in circulo positis munitum. Longit $1\frac{1}{2}'''$. Ad Messinam.

Dieses merkwürdige Thier fand sich sehr häufig auf den Ulven am Fusse des, den Ausgang des Messineser Hafens bewachenden Forto S. Salvatore. Die grössten Exemplare erreichten die bei *v* angegebene Länge und fielen sehr leicht durch die schöne schwefelgelbe Färbung sowie ihre ausserordentliche Lebhaftigkeit auf. In die bestehenden Familien lässt sich diese Turbellarie nur sehr schwer einreihen, wie die Beschreibung ergeben wird.

Das Integument erscheint sehr mächtig und die dasselbe zusammensetzenden Zellen von bedeutender Höhe. Die Pigmentkörnchen sind sehr dicht und gleichmässig über den ganzen Körper zerstreut. Stäbchen fehlen und ihre Stelle nehmen krümelige, rundliche, weisse Körperchen (Fig. 1 *st*) ein, welche das Integument gleichmässig erfüllen und dadurch bei einiger Vergrösserung das Aeussere des Thieres schön weiss getüpfelt erscheinen lassen. Von oben besehen, bieten diese

---

[1] So benannt zu Ehren des Herrn Klostermann, schwedisch-norwegischen Consuls zu Messina, dessen gütige Zuvorkommenheit wohl jedem Naturforscher in lebhaftester Erinnerung sein wird, der das Glück hatte, ihn kennen zu lernen und der sich besonders jene jungen Männer zu tiefstem Danke verpflichtet hat, die — im Frühlinge des Jahres 1873 — seine aufopferungsvolle Theilnahme in frohen wie in trüben Stunden genossen.

Körper wohl auch eine sternförmige Contour — ihr chemisches Verhalten ist mir unbekannt geblieben. Der Darmkanal sowie der Schlund (*s*) erinnern an Monocelis. Von dem zweitgenannten ist hervorzuheben die grosse Mächtigkeit der Längsmuskelfasern sowie seine Stellung zum Munde (*m*). Letzterer, im Ruhezustande eine nach drei Richtungen ausgezogene Spalte mit welligen Rändern, liegt nämlich vor dem Schlunde, im vorderen Dritttheile des Körpers. Auch der Generationsapparat bietet Vergleichungspuncte mit der folgenden Species. So namentlich der männliche Theil. Die Hodenbläschen erscheinen im ganzen Körper zerstreut, besonders dicht gedrängt im Vordertheile zu beiden Seiten des Gehirns. Die vasa deferentia konnten nur in ihren, als Samenblasen zu deutenden Anschwellungen (*sb*) kurz vor dem Eintritte in den penis (*p*) beobachtet werden. Dieser weist deutliche Längs- und Quermuskulatur auf, und ragt mit seiner Spitze in das, durch den Genitalporus (*pg*) nach aussen mündende Antrum, in welches auch die Ausführungsgänge des weiblichen Apparates eintreten. Letzterer besteht aus zwei Keim-Dotterstöcken, wie wir solche durch Max Schultze [1]) von Macrostomum histrix kennen, unterscheidet sich jedoch von den daselbst geschilderten Verhältnissen insofern, als die Bildung der Eier (*e*) nicht durch Abschnürung, sondern durch einfache Abgrenzung innerhalb der Dottermasse (*do*) vor sich zu gehen scheint [2]). Eigenthümlich gebildet sind die Spermatozoen (Fig. 2), welche sich im ausgebildeten Zustande als aus zwei, durch ihre Dicke beträchtlich verschiedenen Theilen zusammengesetzt darstellen. Beide Abschnitte nehmen jedoch gleichmässig an der lebhaft schlängelnden Bewegung Theil. In dem, der Reife unmittelbar vorangehendem Stadium erscheint der dickere Theil des Spermatozoons spiralig aufgerollt (Fig. 3), und es lassen sich leicht alle Zwischenstadien von dieser zur völlig gestreckten Form auffinden. Die Structur anlangend muss bemerkt werden, dass im dickeren Theile eine Körnelung nicht zu verkennen ist. Das Centralnervensystem (Fig. 1 *g*) nähert sich der Gestalt eines Rechteckes, und es ist die Zweitheilung an demselben nur undeutlich ausgesprochen. Von jeder hinteren Ecke geht ein Längsnervenstamm (*n*) ab, der jedoch in seinem weiteren Verlaufe nicht verfolgt werden konnte. Dem Gehirne liegen zwei Paar schwarzer Pigmentaugen (*a*) auf, das einehalbmondörmig mit der concaven Seite nach aussen gerichtet, das andere halb so gross, rundlich, mehr nach vorne und innen gelegen.

---

[1]) III. pag. 58. Taf. V.

[2]) Es scheint mir nämlich nicht ganz zweifellos zu sein, ob wir die undurchsichtigen runden Körper *O* des Dotterstockes als fertige Eier auffassen können oder nicht, und ich behalte mir darüber, sowie über das Verhalten der Keime, weitere Untersuchungen noch vor.

Die bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit dieser Turbellarie, die beiden tiefen Flimmergruben (x) fanden bereits im allgemeinen Theile Besprechung. Die Abbildung stellt sie in normaler Grösse dar, doch können sie sich so weit ausdehnen, dass ihr Grund bis unter die Ursprungsstellen der Längsnerven reicht. Schliesslich sei hier noch des sonderbaren Hakenkranzes (Fig. 4 *kr*) Erwähnung gethan, der, von einem hellen Hofe (Ausdruck einer darunter liegenden Blase?) umgeben, im letzten Dritttheil des Körpers, hinter den Generationsorganen sich vorfindet.

Monocelis protractilis n. sp.

Taf. XIV. Fig. 5—9.

Corpus teretiusculum, antrorsum attenuatum cacumine setigera, postice obtusum apparatis adhaesionis exstructum, hyalinum, brunneo-tinctum. Otolithus prominentiis duabus. Ocellus magnus, semilunaris niger, otolitho antepositus. Os infra medium corporis situm, oesophago longo cylindrico. Pars corporis ante intestinum posita tanto modo protractilis, ut totius alterae partis longitudinem adtingere possit. Longit 1—$1^1/_2$‴. Ad Messinam.

Wie haben es hier mit einer Art zu thun, welche von dem, von Max Schultze in der Ostsee beobachteten Monocelis agilis nur durch wenige Verschiedenheiten ausgezeichnet ist. Dieselben beziehen sich auf das Integument und die Generationsorgane. Ersteres betreffend ist zu bemerken, dass der Vordertheil des Körpers (Fig. 5) in eminenter Weise als Tastorgan fungirt, worauf auch die Structur der Körperspitze (b) hinweist. An derselben erscheint nämlich das Integument deutlich hervorgetrieben und bildet eine durch etwas grössere Dicke und hyaline Beschaffenheit abgesetzte Fläche. Diese Fläche nun trägt allein die von Max Schultze auch bei anderen Species erwähnten steifen Borsten — Tastborsten. Dass man ihnen diesen Namen geben kann, lehrt die Beobachtung des lebenden Thieres. Man sieht nämlich, wie dasselbe die vor dem Darmkanale gelegene Körperpartie weit vorstreckt, damit nach allen Seiten hin die lebhaftesten tastenden Bewegungen ausführt und beim Anstossen an einen fremden Gegenstand blitzschnell zurückzieht.

Die Ausdehnung des erwähnten Theiles kann dabei so gross sein, dass derselbe für sich die Länge des ganzen übrigen Körpers übertrifft — womit er natürlich eine entsprechende Verschmälerung erfährt (Fig. 9). Wird das Thier beunruhigt, so heftet es sich mit den Saugnäpfen seines Hinterendes (Fig. 6) fest und widersteht dann selbst sehr starken, auf seine Losreissung von der Anheftungsstelle abzielenden Wasserströmen. Das Hinterende gewährt dann das eigenthümlich zipfelige Bild wie es unsere Figur darstellt.

Betreffs der Generationsorgane wird eine Vergleichung der Abbildungen den Unterschied darthun, der sich zwischen dieser Species und **Monocelis agilis** M. Sch. in dem Verhaltnisse von Vas deferens (Fig. 6 *dd*) zur Samenblase (*sb*) ergiebt. Ebenso wird daselbst am besten der Unterschied der Spermatozoen in die Augen fallen. Es erscheinen nämlich bei der von mir beobachteten Art die Samenfäden peitschenförmig, aus einem dickeren steifen Stiele und einer daran befestigten lebhaft schwingenden dunneren Geissel zusammengesetzt (Fig. 8). Das der vollkommenen Ausbildung vorangehende, der MAX SCHULTZE'schen Fig. 6 entsprechende Stadium stellt sich in der, Fig. 7 angegebenen Weise dar. Dagegen konnte ich alle vorhergehenden Entwickelungszustände des Samens genau so beobachten, wie sie MAX SCHULTZE von **Monocelis agilis** gezeichnet hat.

Mesostomum Ehrenbergii O. S.

Taf. XV. und XVI.

Dieser Strudelwurm ist vielleicht am häufigsten von Allen Gegenstand der Untersuchung gewesen. Die Zusammenstellung der diesbezüglichen Literatur und der Synonyma findet sich bei DIESING[1], eine Kritik derselben bei OSCAR SCHMIDT[2], der auch eine Reihe von Würmern, welche frühere Beobachter unter diesem Namen vereinigt hatten, davon ausschloss und denselben auf die vorliegende Species beschränkte.

Ich mache zuerst auf das zellige Epithel (Taf. XV, Fig. 2 *h*) aufmerksam sowie auf die gelblichen Pigmentkörnchen, die sowohl in Zellen (Taf. XV, Fig. 3) eingeschlossen, als auch in mehr oder weniger verzweigten Häufchen zerstreut sich vorfinden (Taf. XV, Fig. 2 *pi*). Die Stäbchenbildungszellen sind zu traubigen Büscheln jederseits des vorderen Darmkanalendes verbunden (Taf. XVI, Fig. 1 *bz*) und werden nach hinten zu immer spärlicher. Mit ihren Ausläufern schliessen sie sich ausserordentlich enge den Verzweigungen des Nervensystems an, so dass jedem feinsten Nervenstamme eine Stäbchenreihe aufliegt. Daher ist auch die Hauptmasse der Stäbchen im vorderen Körperende concentrirt, obwohl sich dieselben in weit geringerer Anzahl auch an anderen Körperstellen auffinden lassen. Einen sehr complicirten Bau zeigt der Pharyngealapparat (Taf. XVI, Fig. 6), den uns im Wesentlichen schon Oscar Schmidt[1] kennen lehrte. Meine in der Darstellung hervortretenden geringen Abweichungen wird am besten ein Blick auf die Zeichnung versinnlichen. Sie betreffen vornehmlich die, deutlich aus Ringfasern zusammengesetzte Schlundtasche (*t*), welche nach der bereits im allgemeinen Theile gegebenen Erläuterung den ganzen Schlund (*s*) umgreift, und die Stellung derselben zum Wassergefässbecher (*wb*). Es findet nämlich kein continuirlicher Uebergang zwischen beiden statt, sondern eine Einschnürung — der Mund (*m*) — trennt die Räume derselben von einander. Ferner sei das höchst zierliche Muskelnetz (Taf. XVI, Fig. 7) erwähnt, als welches sich das Zwischenstück (*c*) im Zustande höchster Ausdehnung darstellt. Der Schlund selbst (Fig. 1 u. Fig. 6 *s*) enthält eine in steter lebhaftester Bewegung befindliche Rosette von untereinander nicht communicirenden Schlauchmuskeln, die, zu Bündeln vereinigt (Taf. XVI, Fig. 2,) dicht beisammen liegen und mit ihren Insertionsstellen Schlundeingang (Taf. XVI, Fig. 6 *sö*) und Schlundausgang (*ö,*) umrahmen. Unter günstigen Umständen kann man von oben her alle fünf Oeffnungen: äussere Wassergefäss-Oeffnung (*wö*), Mund (*m*), die beiden Schlundöffnungen (*sö* und *ö,*) und den Darmeingang (*ö,,*) sehen. Zu beiden Seiten des Schlundapparates finden sich die sog. »Bewegungsmuskeln des Pharynx« (Taf. XVI, Fig. 1 *sm*), deren musculöse Natur schon Leuckart erkannte und die auch im Baue mit den Schlauchmuskeln übereinstimmen. Sie werden meist als zwei Paare verästelter Schläuche beschrieben, doch scheint dieses Verhältniss nicht constant zu sein. Einige Beobachter haben sie für eine Art Speicheldrüsen gehalten[2], doch scheint ihre Function die zu sein, durch Insertion am Schlundausgange (*ö,*) die Thätigkeit des ganzen Apparates zu unterstützen. Mit den Schlauchmuskeln des Schlundes stehen sie nicht in Communication[3].

---

[1] XXI. p. 220 unter Turbella Ehrenbergii.

[2] I. p. 47 und XI. p. 13.

---

[1] XI. p. 13 und Taf. III, Fig. 3.

[2] Schneider (XX) schliesst sich dieser Deutung ebenfalls an.

[3] Den besprochenen Bildungen ähneln äusserlich die im hinteren Körperende constant zu Büscheln vereinigten »langgestielten Zellen« (Taf. XVI Fig. 1 *dr*). Ich kann indess über Bau und Insertion derselben nichts Bestimmtes angeben.

Das Wassergefässsystem dieses Thieres hat am schönsten **Leuckart** [1]) dargestellt, und es bleibt mir nur die geringfügige Ergänzung übrig, dass ich von der oberen, dem Darmkanalende aufliegenden Gefässschlinge ein Aestchen bis nahe an die Körperspitze verfolgen konnte. Ebenso wie hinsichtlich der Verzweigungen stimmen meine Beobachtungen über die geisselförmigen »Wimperläppchen« (Taf. XVI, Fig. 8 *wl*) mit denen **Leuckart's** [2]).

Das Central-Nervensystem zeigt bei diesem Thiere deutlich die Zusammensetzung aus zwei, unmittelbar und ohne Dazwischentreten einer Commissur zusammenhängenden Hälften (Taf. XVI, Fig. 1 *g*), deren jede drei Hauptnervenstämme entsendet: zwei nach vorne (n_1 und n_2) und einen nach rückwärts (n_3). Den letzteren habe ich nicht weiter verfolgen können als die bisherigen Beobachter, dagegen bin ich in der Lage, hinsichtlich der beiden ersten nähere Details liefern zu können. Der vordere äussere Stamm (n_2) versorgt mit seinen reichen Verästelungen die Seitenwände des rüsselförmigen Vorderendes, während die äusserste Spitze des Körpers ausschliesslich vom inneren vorderen Stamme (n_1) innervirt wird. Dieser spaltet sich auf halber Länge in zwei ungleiche Aeste. Der stärkere davon steigt gerade aufwärts, indess der schwächere, der Längsachse des Körpers zunächst gelegene sich alsbald nach der entgegengesetzten Seite wendet, und mit dem entsprechenden Zweige der anderen Seite ein vollständiges χ herstellt. So merkwürdig dieses Verhalten nun auch ist, scheint demselben doch keine besondere Bedeutung zugesprochen werden zu können, weil ich an keiner anderen Turbellarie bis jetzt eine ähnliche Bildung beobachten konnte.

Was die Generationsorgane betrifft, kann ich mich hier sehr kurz fassen, da wir von denselben bereits sehr eingehende Darstellungen durch die öfters genannten Forscher besitzen. Es bleibt mir nur einiges über den weiblichen Apparat zu sagen. Ich habe (Taf. XVI, Fig. 5) die Keime abgebildet, wie sie sich im Keimstocke finden. Entstehend als rundliche Klümpchen (*a*) im äussersten blinden Ende desselben, rücken sie unter fortwährender Grössenzunahme bis an den quergestreiften Theil vor, wo sie sich zusammendrängen und abplatten (*e*). Durch Contraction der Ringmuskeln bei gleichzeitiger Vorstülpung des, mit dem folgenden Abschnitte durch eine weiche Hautfalte verbundenen

---

[1]) Siehe Taf. V. — Seine nicht ganz zutreffende Angabe über die Ausmündung hat seither O. **Schmidt** (XI) berichtigt.

[2]) Aus meiner Abbildung eines solchen geisseltragenden Gefässstückes (Taf. XVI, Fig. 8) erhellt, dass ich **Schneider's** (XX) Darstellung desselben Gegenstandes für unzutreffend halten muss.

Keimstockes (Taf. XV, Fig. 1 *k*) werden die Keime in das Receptaculum seminis gepresst, wo die Befruchtung stattfindet. Ich stütze diese meine Ansicht darauf, dass ich des öfteren Sperma aus der Bursa copulatrix (Taf. XV, Fig. 1 *bc*) in das Receptaculum aufsteigen gesehen habe. Durch eine Contraction des ersteren wird eine Portion Samen ausgepresst, tritt in den Keimleiter ein und gelangt durch wellenförmig fortschreitende Zusammenziehung seiner Wandungen schliesslich in das Receptaculum. Diese Beobachtung scheint mir die von O. Schmidt schon früher ausgesprochene Ansicht von der Function der Bursa copulatrix [1] zur Gewissheit zu erheben und ihre Benennung also zu rechtfertigen.

Convoluta armata n. sp.

Tafel XVII, Fig. 1—5.

Magnitudine, forma coloreque Conv. infundibulum O. S. aequans, duobus ocellis nigrobrunneis et vesicis acuminiferis sinistra ac dextra parte oris sitis, minimosque globulos ejaculantibus distincta. Ad Messinam.

Diese, in vieler Beziehung mit der von O. Schmidt beschriebenen Conv. infundibulum [2] übereinstimmende Art fand sich in Gesellschaft von Monocelis protractilis n. sp. und zwar sehr häufig. In Grösse, Gestalt und Farbe sich der obengenannten Convoluta anschliessend, zeigt sie zunächst zwei, durch ihr constantes Auftreten und dunkelbraune Farbe von dem übrigen Pigmente ausgezeichnete längliche Flecken (Fig. 1 *a*) zu beiden Seiten der Otolithenblase (*o*), die ich als Augen bezeichnen möchte. Die männliche Geschlechtsöffnung erscheint ferner nicht wie bei jener Art durch das Ende des drüsigen Penis (*p*) repräsentirt, sondern es mündet dieser vielmehr in einen mit deutlich längsgestreiften Wandungen versehenen Vorraum (*un*), dessen äussere Oeffnung (*pg*) als männlicher Genitalporus aufzufassen ist. Die Spermatozoen haben hier genau dieselbe Form, wie sie von O. Schmidt für die genannte Convoluta constatirt wurde. Bedeutendere Abweichungen ergeben sich bei Betrachtung des weiblichen Apparates. Die Bursa copulatrix (denn nur als solche kann das Organ *bc* aufgefasst werden) mit ihrem eigenthümlichen, aus hornartigen Theilen bestehenden Ausführungskanale (*v*) zeigt zwar ganz die Gestalt wie bei obengenannter Species, allein in der Vertheilung der Keime und des Dotters finden wir hier einen beachtenswerthen Unterschied. Keim- und Dotterstock erscheinen nämlich — wie wir dies nun schon von mehreren Arten gesehen haben — combinirt und zu beiden Seiten der Bursa copulatrix als eine Anzahl von Blindsäcken (*k*) angeordnet, deren Ausführungsgänge gegen die Bursa-Mündung gerichtet sind. Wir hätten also hier den, bei vielen Rhabdocoelen so hoch differenzirten weiblichen Geschlechtsapparat in der Weise vereinfacht, dass derselbe in eine Anzahl gleichwerthiger Abschnitte zerfällt, deren jeder (Fig. 3) in sich die Materialien zum zukünftigen Ei, Keim (*k*) und Dotter (*do*) enthält. Jedes einzelne Blindsäckchen fungirt gleichzeitig als Keimstock, Dotterstock und wahrscheinlich auch als Uterus. Von dem gewöhnlichen Verhalten abweichend zeigen sich bei dieser Turbellarie auch die, den Stäbchen entsprechenden Integumenteinlagerungen (Fig. 4). Dieselben sind von ausserordentlicher Feinheit und erscheinen meist zu birnförmigen Päckchen vereinigt (*b*), die, mit der Spitze nach aussen gerichtet, sich zahlreich in der Haut eingebettet finden. Isolirt gewähren sie das Bild kurzer Fädchen (*a*).

---

[1] Schneider (XX) hält dieses Organ für eine »Blase, in welche wahrscheinlich die Dotterstöcke münden«. Was letzteren Punct betrifft, muss ich dagegen auf die Beobachtungen Leuckart's und Schmidt's verweisen.

[2] XIII, p. 21. Taf. III. Fig. 8, 9 u. 10.

Schliesslich seien noch die eigenthümlichen Organe erwähnt, denen die vorliegende Species ihren Namen verdankt. Es sind dies zwei, im Vordertheile des Körpers angebrachte, unmittelbar unter der Haut liegende Blasen (Fig. 1 *g* und Fig. 2), welche mit hornigen Spitzen über die Körperoberfläche vorragen. Ein Blick auf Fig. 2 wird über ihre Form belehren. Die Spitzen (*c*) bestehen aus ineinander steckenden einzelnen dütenförmigen Stücken die nach aussen immer kleiner werden und von einem Kanale durchbohrt sind. Durch diesen wird der Inhalt der Blase — hellglänzende farblose runde Körperchen (*gl*) — vermittelst Contraction ihrer dicken Wandung ausgepresst. Jede dieser Ejaculationen ist von einem heftigen Hervorstoss der Spitze begleitet. Ueber die Function dieser sonderbaren Gebilde kann ich vorläufig nur eine Hypothese aufstellen, indem ich sie nach ihrem Baue und nach ihrer Lage unmittelbar vor dem Munde (Fig. 1 *m*) für eine Art von Giftorganen zur Bewältigung der Beute, oder zur Vertheidigung — anspreche.

Convoluta cinerea n. sp.

Tafel XVII, Fig. 6 und 7.

Pars dorsalis corporis convexa, colore grisea, margine antico albo. Inter vesicas seminales in postico trienti duo organa corniformia acuminibus oppositis. Longit 3—4‴. Ad Messinam.

Ich erwähne dieses Thier nur wegen zweier hornförmiger Hartgebilde, welche dasselbe in seinem Hinterende trägt. Ein Blick auf Fig. 7 orientirt über deren Gestalt. Aus einzelnen auf einandergelegenen Ringen bestehend, zeigt jedes von ihnen einen durchgehenden Kanal, der an der Basis sich beträchtlich erweitert. Symmetrisch gestellt und mit den Spitzen convergirend (Fig. 6 *p*), finden sie sich nach innen von den Vasis deferentibus (*sb*). Es ist indess sehr fraglich, ob sie mit diesen zusammenhängen oder aber besonderen (vielleicht den Giftorganen der vorigen Species analogen) Bildungen angehören. Dem Aeusseren nach unterscheidet sich diese Convoluta von ihren Verwandten durch die eigenthümliche Färbung: hellgrau mit weissem Vorderrande. In der Grösse stimmt sie mit Conv. paradoxa Oe. überein, ebenso in der Form, nur erscheint sie breiter und der Vorderrand in der Mitte etwas eingebuchtet.

Vorticeros pulchellum O. S.

Tafel XVIII.

Diese schöne, von O. Schmidt zuerst bei Lesina beobachtete[1] Turbellarie war die erste, welche mir in Messina aufstiess. Ausgezeichnet durch Farbe und Gestalt, fällt sie überdies durch ihre grosse Beweglichkeit sofort auf. Hinsichtlich der Körperform habe ich nur zu erwähnen, dass die kopfartige Anschwellung der Augengegend blos bei Ausstreckung des Thieres (Fig. 7) deutlich wird, und im Ruhezustande (Fig. 1) fast gänzlich verschwindet. Das Pigment erscheint in zwei Lagen angeordnet. Die Vertheilung der oberflächlichen (Fig. 1 *pi*) hat O. Schmidt ausführlich beschrieben; unter derselben findet sich noch eine Schichte von Pigmentkörnchen in feinen Längsstreifen angereiht, wie dies im Vorderende unserer Fig. 1 dargestellt ist. Der ganze Körper ist ausserordentlich elastisch und namentlich die Tentakeln grosser

---

[1] VI. p. 12, T. III.

Ausstreckung fähig (Fig. 7 *tt*). Die letzteren erscheinen überdies in derselben Weise, wie wir es von **Monocelis protractilis** n. sp. gesehen haben, zu Tastorganen umgewandelt. Jedoch vermögen wir hier in Folge der Mächtigkeit des Integumentes (Fig. 4 *h*) und der Deutlichkeit seiner Zellenstructur den Vorgang klarer zu übersehen. In der Tastfläche (*bb*) erscheinen die Zellgrenzen verwischt und die Kerne nur noch in Spuren erhalten, wodurch die homogene, hyaline Beschaffenheit der Tentakelspitze bedingt wird. Während bei **Monocelis** die Flimmern eine Umwandlung zu langen, steifen Borsten erfahren haben, gewähren dieselben hier weder in Dicke noch in Länge einen Unterschied von den Flimmern des übrigen Körpers. Die ganze Differenz besteht darin, dass sie aufgehört haben die characteristische Bewegung zu zeigen und vollkommen regungslos in's Wasser hineinragen. Hinsichtlich des Gebrauches der Tentakeln gilt dasselbe, was oben von dem Vordertheile des **Monocelis**-Körpers gesagt wurde.

Den »fast kreisförmigen Mund« (O. Schmidt) konnte ich als einen tonnenförmigen, aus Längs- und Quermuskeln bestehenden vorstreckbaren Schlund (Fig. 1 *s* und Fig. 2 *s*) erkennen. Merkwürdigerweise zeigt sich derselbe ebenso pigmentirt, wie das Integument. Von den Generationsorganen konnten nur die männlichen Theile einigermassen vollständig beobachtet werden. Die in den Bindegewebslücken des Körpers zerstreuten Hodenbläschen (Fig. 1 *ho*) senden schliesslich ihren Inhalt durch das Vas def. (*dd*) in die Samenblase (*sb* Fig. 1 und 3). Frei in dieser liegend findet sich der drüsige Ductus ejaculatorius (*de*), der bald nach seinem Austritte aus der Samenblase zu einem eigenthümlich gebauten dickwandigen Penis (*p*) anschwillt. Während nämlich an Stelle der drüsigen Elemente des Ductus ejaculatorius Schläuche feingekörnelten Inhaltes in die Constituirung der Peniswandung eingehen, erscheint der eigentliche Samengang (*v*) ausgekleidet von, in Querreihen angeordneten Körperchen (Häkchen?), die demselben ein punctirtes Ansehen verleihen. Der ganze Penis ist noch umhüllt von einer Penistasche (*ps*), deren dicke, muskulöse Wände sich an der Samenblase inseriren und vor der Penisspitze eine besondere runde Oeffnung für den Austritt derselben bilden. In den Raum zwischen männlichem Zeugungsgliede und Genitalporus (Fig. 1 *pg*) mündet eine sehr grosse Anzahl (in unserer Zeichnung nur im beschränkten Masse wiedergegebener) Drüsen (*dr*), deren jede einen grossen, hellen Kern enthält. Dieselben gehören wahrscheinlich mit in die Reihe der, namentlich von O. Schmidt vielfältig beobachteten accessorischen Drüsen des männlichen Apparates, von deren bisher bekannten Repräsentanten sie sich vorsonderlich durch ihre Stellung unterscheiden. Bemerkenswerth, wenn auch nicht ganz neu[1] ist die Form der Spermatozoen bei diesem Thiere (Fig. 5). An einer Mittelrippe (*d*), die an beiden Enden sich verdünnt, findet man seitliche breite, flächenhafte Säume (*b*). Dieselben verschmälern sich allmälig gegen die Enden hin und vermitteln durch ihre wellenförmigen, lebhaften Schwingungen die Bewegung.

Vom weiblichen Apparate konnte ich nichts als einen dichten Haufen von Eiern (Fig. 1 *ov*) verschiedener Grösse in der rechten Seite des Körpers beobachten. Ob dieselben von einer gemeinsamen Ovarialhülle umgeben werden oder aber frei in den Bindegewebslücken liegen wie die Hodenbläschen, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben — ich verweise nur auf die merkwürdig dicke und durchsichtige, aus einer Lage hoher Cylinderzellen aufgebaute Eihaut (Fig. 6 *h*).

Prostomum mamertinum n. sp.

Tafel XIX.

Corpus oblongum, ciliis antice paulo longioribus, colore brunneo-griseo. Proboscis protractilis, apice vesicis veneniferis munita. Ocelli duo nigri, lentiferi, gangliis post proboscidem sitis incumbentes. Sequitur os ventrale, oesophago subgloboso. Androgynum. Vesica seminalis ovalis, penis chitineus apice longa acuminata. Longit 1'''. Ad Messinam.

Dieses Prostomum, an dem die Beobachtungen über den Rüssel[2] gemacht wurden, erreicht etwa die Länge einer Linie und hat eine schmutzig graubraune Farbe. Doch ist das Pigment nicht so dicht unter den kleinen, leicht ablösbaren Zellen des Epithels vertheilt, wie bei den verwandten Arten. Unmittelbar hinter dem Rüssel liegen zwei, durch eine Commissur verbundene ovale Ganglien deren jedem ein, mit Linse versehenes Auge aufliegt (Fig. 5). Darauf folgt, noch im ersten Körperdritttheil gelegen, der muskulöse Schlund (Fig. 4 *s*) mit Schlundtasche (*t*). Ersterer zeignet sich durch die, in regelmässigen Abständen gelegenen, gestreckten Schlauchmuskeln (*sm*) aus, sowie dadurch, dass seine Quermuskulatur nach vorne sich zu einem festeren Ringe (*r*) zusammenschiebt. Eigenthümlich gebaut erscheint die Schlundtasche.

---

[1] O. Schmidt hat bei Vortex Girardi (X. Taf. I, Fig. 2 *c*) und Convoluta infundibulum (XIII, Taf. III, Fig. 10) ähnliche Bildungen beobachtet.

[2] Siehe das betreffende Capitel im allgemeinen Theile und Fig. 1 u. 2, Taf. XIX.

Während nämlich die Querfasern keine weiteren Unterschiede von einander zeigen, finden sich die Längsmuskeln in zwei, durch ihre Dicke bedeutend differirenden Arten. Ihre Anordung ist eine solche, dass zwischen zwei dickeren Fasern immer drei feinere zu liegen kommen, wie dies Fig. 7 dargestellt ist.

Den Generationsapparat betreffend, fanden sich Dotterstöcke, Keimstöcke und Hoden paarig, symmetrisch gelegen. Am längsten und zu äusserst die erstgenannten, mehr rundlich und zu innerst die Keimstöcke. Diesen zum Theil aufliegend die Hoden, von denen je ein Vas deferens (Fig. 3 *dd*) zum Begattungsgliede führt. Dieses besteht aus der eiförmigen, dickwandigen Samenblase (*m*) und dem harten spitzen Penis (*e*). In der Samenblase fanden sich wieder die Schläuche feinkörnigen Inhaltes (*sm*), die so sehr an ähnliche muskulöse Elemente erinnern und im Begattungsorgane auch anderer Turbellarien[1]) eine Rolle spielen. Das ganze Organ liegt ziemlich in der Mittellinie und etwas hinter demselben, im letzten Dritttheile des Körpers der Genitalporus. Vor dem Penis fand sich bei einem Exemplare auch ein längliches Ei mit brauner undurchsichtiger Schale. Gefunden wurde das Thier auf Ulven an den bezeichneten Puncten des Hafens von Messina.

---

[1]) Siehe z. B. den Penis von Vorticeros pulchellum O. S. Taf. XVIII, Fig. 3 pag. 152.

Erklärung der Tafeln.

Tafel XIV.

Fig. 1—4. Turbella Klostermanni n. sp. Fig. 5—9. Monocelis protractilis n. sp.

Fig. 1. Turbella Klostermanni n. sp. Darm weggelassen und die Integumenteinlagerungen nur zum Theile gezeichnet.

a, Pigmentaugen,
do, Dottermasse des Keim-Dotterstockes,
e, Eier, undurchsichtig und im Dotter eingelagert,
g, Centralnervensystem,
kr, Hakenkranz, von einem hellen Hof umgeben,
m, Mund, in der Ruhe eine nach drei Seiten ausgezogene Spalte,
n, Anfänge der Längsnervenstämme,
p, Penis,
pg, Porus genitalis,
s, Schlund, durch deutliche Längsfasern ausgezeichnet,
sb, samenblasenartige Anschwellung der Vasa deferentia,
st, krümelige, weisse Körperchen des Integumentes,
v, Längenmass des Thieres,
x, seitliche Wimpergrübchen mit contractiler Wandung, im normalen Zustande.

Fig. 2. Reife Spermatozoen, der dickere Theil mit Körnchen im Inneren.

Fig. 3. Unreife Spermatozoen mit spiralig aufgerolltem dickeren Theile.

Fig. 4. Hakenkranz vergrössert und isolirt.

Fig. 5. Vordertheil von Monocelis protractilis n. sp. im Ruhezustande.

a, Halbmondförmiges Pigmentauge,
b, die mit längeren Borsten besetzte, zu einer Tastfläche umgewandelte Körperspitze,
d, Darm mit beginnender, unregelmässiger Verästelung.
o, Otolithenblase mit einem grossen runden und zwei kleineren länglichen Otolithen.

Fig. 6. Hinterende von Monocelis protractilis n. sp. im Anheftungszustande.

dd, ductus deferentes,
pg, Porus genitalis,
sb, Samenblase, erfüllt mit Sperma,
sn, saugnapfartige Anheftungsapparate,

Fig. 7. Ein Päckchen unreifer Spermatozoen aus einem Hodenbläschen, mit einem Ende zusammenhängend.

Fig. 8. Reife Spermatozoen, peitschenförmig aus einem dickeren steifen und einem dünneren, lebhaft schwingenden Theile bestehend.

Fig. 9. Das Thier bei vollster Ausstreckung des Vordertheiles, das Verhältniss dieses zum übrigen Körper darstellend.

Tafel XV.

Fig. 1—5. Mesostomum Ehrenbergii O. S.

Fig. 1. Die Generationsorgane in die Umrisse des Thieres hineingezeichnet, alles Uebrige weggelassen, nur der Schlund ist markirt.

au, Ausführungsgang der Dotterbläschen,
bc, Bursa copulatrix, ihre Einmündungsstelle in das Antrum durch den Eileiter verdeckt,
dd, Ductus deferens,
do, Dotterbläschen zu Büscheln vereinigt,
e, hartschaliges Winterei,
e,, weichschaliges, durchsichtiges Sommerei, stets in grösserer Anzahl als *e*, jedoch niemals gleichzeitig mit diesem vorkommend, wie es hier gezeichnet ist,
ho, Hoden, nur links ausgezeichnet, rechts in Umrissen.
k, Keimstock,
od, Eileiter, die *au* aufnehmend,
ov, Eihalter,
p, Penis,
pg, Porus genitalis,
s, der Schlund angedeutet.

Fig. 2. Ein Stück des Körpers von oben betrachtet.

bz, Bildungszellen der Stäbchen,
f, Flimmern,
h, Integumentzellen,
pi, Pigmenthäufchen, netzartig vertheilt,
st, Stäbchen.

Fig. 3. Pigmentzellen.

Fig. 4. Stäbchenbildungszellen mit Ausläufern,

bz, Bildungszelle,
gr, weiche Grundsubstanz,
n, Kern,
nl, Kernkörperchen,
st, Stäbchen, in den Zellen päckchenweise beisammen liegend,
v, Verschmelzung zweier Ausläufer,
v,, Verästelung eines Ausläufers,
v,,, Verschmelzungsstelle zweier Zellen.

Fig. 5. Quer- und Längsfasern des Hautmuskelschlauches.

m, Verästelungen der einzelnen Fasern.

Tafel XVI.

Fig. 1—8. Mesostomum Ehrenbergii O. S.

Fig. 1. Die Generationsorgane und das Wassergefässsystem weggelassen, die Stäbchenbildungszellen und Stäbchen nur angedeutet auf der linken Seite, die letzteren im Vorderende der Deutlichkeit halber gar nicht markirt.

a, Pigmentauge,
bz, Stäbchenbildungszellen,
d, Darmkanal,
d,, vorderes Darmkanalende, die zellige Structur der Darmwand zeigend,
dr, die sog. »langgestielten Zellen« (Drüsen oder Muskeln),
g, Centralnervensystem mit Ganglienzellen,
m, Mundöffnung,
n_1, vorderer innerer Nervenstamm,
n_2, vorderer äusserer Nervenstamm,
n_3, nach hinten gehender Längsnerv,
s, Schlauchmuskelrosette des Schlundes,
sm, Bewegungsmuskeln des Schlundes,
ss, Stäbchenstrassen,
χ, Chiasma des vorderen, inneren Nervenastes.

Fig. 2. Ein Bündel Schlauchmuskeln aus dem Schlunde.

Fig. 3. Dasselbe zerdrückt.

a, Scheide,
b, feinkörniger, elastischer Inhalt.

Fig. 4. Schema eines Schlauchmuskels.

a, in Contraction,
b, im Ruhezustande.

Fig. 5. Formen der Keime von der Entstehungsstelle (*a*) durch die Zwischenstadien (*b*, *c*, *d*) bis zur Einmündungsstelle des Keimstockes in das Receptaculum seminis (*e*).

Fig. 6. Schlundapparat mit aufgesetztem Wassergefässbecher von der Seite gesehen.

d, Darmwandung,
m, Mund,
ö,, Schlundausgang — untere Insertionsstelle der Muskeln,
ö,,, Darmeingang,
s, Schlund,
sm, Schlauchmuskel des Schlundes,
sö, Schlundeingang — obere Insertionsstelle der Muskeln,
t, Schlundtasche, aus Ringfasern bestehend,
v, Zwischenstück, zwischen Schlund und Darm eingeschaltet,
w, Wassergefäss-Hauptstämme,
wb, Wassergefässbecher,
wö, äussere Wassergefässöffnung,

Fig. 7. Das Zwischenstück v, in voller Ausdehnung als zierlichstes Netz glatter Muskelfasern sich darstellend.

Fig. 8. Ein Stück des Wassergefässes.

w, Gefässwandung,
wl, schlängelnde Geissel (»Wimperläppchen«).

Tafel XVII.

Fig. 1—5. Convoluta armata n. sp. Fig. 6 und 7 Convoluta cinerea n. sp.

Fig. 1. Convoluta armata n. sp. Darmkanal und Pigment weggelassen.
a, Pigmentauge,
an, Vorhöhle, in welche der Penis hineinragt,
bc, Bursa copulatrix, prall gefüllt mit Sperma,
g, Giftorgan,
k, Keimdotterstock, aus einzelnen Blindsäckchen bestehend,
m, Mund,
o, Otolithenblase, einen grossen runden Otolithen enthaltend,
p, Penis,
pg, männliche Geschlechtsöffnung,
sb, samenblasenartige Anschwellung der Vasa deferentia,
v, der aus eigenthümlichen hornigen Stücken bestehende Ausführungsgang der bursa copulatrix.

Fig. 2. Ein Giftorgan stärker vergrössert.
gl, helle Kügelchen, welche beim Hervorstoss ejaculirt werden,
m, contractile Blasenwandung,
v, harte, aus mehreren Stückchen bestehende Spitze.

Fig. 3. Ein einzelnes Blindsäckchen des Keim-Dotterstockes.
do, Dottermasse,
k, Keim mit Keimkern und Keimkörperchen.

Fig. 4. Integumenteinlagerungen.
a, einzeln,
b, zu Päckchen vereinigt.

Fig. 5. Das, den Körperraum zwischen Integument und Darmkanal ausfüllende Bindegewebe.
bf, Bindegewebsfäden,
d, Darmkanal,
h, Integument,
n, Kerne,
v, Maschenräume.

Fig. 6. Hinterende von Convoluta cinerea n. sp.
p, hornförmige Hartgebilde unbekannter Bedeutung,
sb, samenblasenartige Erweiterung der Vasa deferentia.

Fig. 7. Ein Hörnchen stärker vergrossert, den durchgehenden Kanal und die Zusammensetzung aus einzelnen Ringen zeigend.

Tafel XVIII.

Fig. 1—7. Vorticeros pulchellum O. S.

Fig. 1. Das Thier im Ruhezustande.
a, Pigmentauge,
bf, Bindegewebsfäden,
d, Darmkanal,
dd, Ductus deferens,
de, Ductus ejaculatorius,

dr, Accessorische Drüsen des männlichen Apparates,
ho, Hodenbläschen, in den Bindegewebsmaschen liegend,
ov, Eierstock,
p, Penis, in einer Penisscheide liegend,
pg, männliche Geschlechtsöffnung,
s, Schlund,
sb, Samenblase,
tt, Tentakel.

Fig. 2. Der Schlund in der Vorstreckung.
d, Darm,
s, Schlund.

Fig. 3. Männliches Begattungsorgan, die Samenblase nur zum Theil angedeutet.
de, Ductus ejaculatorius,
dr, accessorische Drüsen,
p, Penis — äussere Wandung,
ps, Penisscheide,
sb, Samenblase,
v, Penis — innere Wandung.

Fig. 4. Ein Tentakel stärker vergrössert.
bb, Tastfläche,
h, Integumentzellen,
pi, Pigment.

Fig. 5. Spermatozoen.
a, Mittelrippe,
b, locomotorische Säume.

Fig. 6. Ein Ei.
do, Dotter,
h, die aus Cylinderzellen aufgebaute Eihaut,
k, Keim.

Fig. 7. Das Thier im ausgestreckten Zustande.
tt, Tentakeln.

Tafel XIX.

Fig. 1—7. **Prostomum mamertinum** n. sp.

Fig. 1. Der vorgestreckte Rüssel.
c, die quergestreiften Compressoren (»muskulöser Abschnitt« früherer Autoren),
d, Integument,
f, hervorgestossene Nesselfäden,
m, Sphincter — Verschliesser der Rüsseltasche,
m,, grosser Retractor, quergestreift,
m,,, die drei kleinen Retractoren, quergestreift und an der Rüsseltasche inserirt,
μ, die drei Fasern, welche sich an die Rüsselspitze von innen ansetzen — durch Theilung des *m*, entstanden,
R, der Rüssel (»papillöser Abschnitt« früherer Autoren),
st,, Nesselkapseln — Umwandlungsproducte der Stäbchen,
t, Rüsseltasche.

Fig. 2. Der Rüssel, eingezogen.
st, Stäbchen der Haut,
st_1, veränderte Stäbchen.
Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 1.

Fig. 3. Männliches Begattungsorgan.
dd, Ductus deferendes,
m, Samenblasen-Wandung,
sm, Schläuche feinkörnigen Inhaltes, das Innere der Samenblase auskleidend (muskulöser Natur?),
v, harter penis.

Fig. 4. Schlundapparat.
m, Mund,
s, Schlund,
sm, Schlauchmuskeln desselben,
sö, Schlundeingang,
t, Schlundtasche,
v, festerer Muskelring.

Fig. 5. Auge.
l, Linse,
pi, schwarzer Pigmentbecher.

Fig. 6. Ein Stück des grossen Retractors m_1, um seine Zusammensetzung aus drei Fasern zu zeigen.
a, im normalen Zustande,
b, nach Essigsäure-Einwirkung.

Fig. 7. Ein Stück der Schlundtasche, um ihren Bau zu zeigen.

Ueber Beziehungen der Filaria medinensis zu Ichthyonema globiceps.

Von

Rud. von Willemoes-Suhm.

Bei Abfassung meiner Dissertation [1], deren letzter Abschnitt über die Anatomie und Embryonalentwickelung des Ichthyonema globiceps handelt, ist mir BASTIAN's Arbeit [2] über Filaria medinensis unbekannt geblieben. Ich muss das jetzt, wo mir die Arbeit zum ersten Male zu Gesicht gekommen ist, um so mehr bedauern, als sie mich in den Stand gesetzt hätte, dem von mir behandelten Wurme eine richtigere Stellung anzuweisen, als es ohnedem möglich war. Ich fand nämlich (meine Dissertation 1871, pag. 26 oder diese Zeitschrift a. a. O. pag. 200) »in der Form des fertigen Embryos, dem Bau des Oesophagus und der Abwesenheit eines Afters nähere Beziehungen zu Mermis«, neben die es im System zu stellen sei und meinte die Abwesenheit einer Geschlechtsöffnung beim geschlechtsreifen Weibchen sei bisher noch bei keinem Nematoden constatirt worden. Indem ich nun die genannten Beziehungen zu Mermis auch jetzt noch als bestehend betrachten muss, hat mich doch BASTIAN's Arbeit gelehrt, dass auch das geschlechtsreife Weibchen der Filaria medinensis keine Vulva habe und dass der Bau der weiblichen Genitalien in beiden Gattungen ganz derselbe sei. Vergleicht man nämlich die Figuren 2, 3, 10 und 11 meiner Taf. XIII mit

---

[1] Ueber einige Trematoden und Nemathelminthen. Siehe diese Zeitschrift. Bd. XXI. 1871.

[2] On the structure and nature of the Dracunculus or Guinea-worm. Vid. Transactions of the Linnean society vol. 24, part. II, pag. 101. 1863.

Bastian's Taf. XXII, Fig. 31—35, so wird man finden, dass beide Thiere jenen merkwürdig erweiterten Uterus haben, dem der Ovarialtheil als ein dünnes Zipfelchen zu beiden Seiten aufsitzt. Ich habe ferner für Ichthyonema nachgewiesen, dass junge und alte Weibchen der Scheide entbehren und dass die Jungen erst durch Platzen der Mutter frei werden. Die Reste solcher geplatzten und verschrumpften Weibchen fand ich fast in jedem Uranoscopus. Bastian giebt nun an, beim Guineawurm ebenfalls keine Scheide gefunden zu haben und auch nach Carter's Mittheilungen sei eine solche in den verschiedenen Lebensaltern des Wurms bestimmt nicht vorhanden, derselbe platze vielmehr in der Nähe des Mundes und setze so das Heer der Jungen in Freiheit.

Ein anderer Punct, in dem sich Ichthyonema dem Guineawurm sehr nähert, ist der Verdauungskanal; wir haben zunächst in beiden Formen 4 Papillen an der lippenlosen Mundöffnung, sodann einen muskulösen Oesophagus und einen Darm, der bei Ichthyonema blind endet und nur durch ein Ligament an die Körperwandung befestigt ist (siehe meine Fig 3, Taf. XIII). Bastian weist nun nach, dass der Embryo des Guineawurms einen blindendigenden Darm habe und giebt an, weder er noch Carter hätten im erwachsenen Thier deutlich einen After nachweisen können, meint aber, derselbe sei wohl um so mehr vorhanden, als Wagner, nicht wissend, wo der Darmkanal ende, gerade da, wo sie sein Ende constatirt hätten, eine winzige Oeffnung in seiner Figur angebe. Mir scheint nach diesem das Vorhandensein eines Afters bei dem Guineawurm sehr zweifelhaft und, seitdem man weiss, dass auch Ichthyonema desselben entbehrt, mehr Wahrscheinlichkeit für sein Fehlen vorhanden zu sein.

Im Bau des Muskelsystems unterscheidet sich der Guineawurm von Ichthyonema dadurch, dass bei jenem die beiden Längsmuskelfelder durch eine viel schmälere Linie von einander getrennt sind als bei letzterem. Im Uebrigen scheinen mir beide Thiere auch hierin einander sehr nahe zu stehen, doch kann man über die allgemeinen Beziehungen des Guineawurms zu Ichthyonema erst dann ein Urtheil fällen, wenn man das Männchen des ersteren aufgefunden haben wird. Und dazu, meine ich, werden meine Arbeit über Ichthyonema und diese Notiz einige Anhaltepuncte geben. Ich habe nämlich gezeigt, dass das im Ovar, im Darm und in der Gallenblase des Uranoscopus vorkommende Männchen von Ichthyonema winzig klein und haardünn ist und dass es sich somit den Blicken gar leicht entzieht. Jetzt, wo ich finde, dass Filaria medinensis so nahe Beziehungen zu Ichthyonema hat, scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass auch das Männchen des Guineawurms sehr klein und haardünn sei und dass es gewiss in den von dem Weibchen angegriffenen Körperstellen ebenfalls anzutreffen sein wird. Möglich ist allerdings auch, dass diese Pigmäenmännchen, welche schon bei dem vulvalosen Ichthyonema niemals zur Begattung kommen können, beim Guineawurm ganz fehlen und dass das Filariaweibchen wie Ascaris nigrovenosa mit einer andern freilebenden und geschlechtlichen Generation in heterogenetischer Verbindung steht.

Schliesslich habe ich noch eines Punctes in meiner Arbeit Erwähnung zu thun, über den ich schon längst meine Ansicht geändert habe: nämlich der Deutung, die ich den Eitheilen bei Ichthyonema gegeben habe. Ich habe da (pag. 24 oder pag. 198) gezeigt, wie hier durch Theilung des Keimbläschens der Embryonalkörper aufgebaut werde, ohne dass sich der Dotter an der Furchung des Eies betheilige, habe aber, da ich damals dies für etwas Unerhörtes hielt, der Sache nicht diese Deutung gegeben, sondern dem Keimbläschen die Rolle des Bildungsdotters und dessen Kern die des Keimbläschens zugetheilt. Diese äusserst gezwungene Deutung gab ich denn auch bald auf, als ich mich von einer solchen Embryonalzellenbildung ohne Betheiligung eines Bildungsdotters auch bei andern Thieren überzeugte. Ich hätte dies schon längst verbessert, wenn ich nicht stets danach gestrebt hätte auch die Entwickelung der Ascaris dentata zu verfolgen, die mit der des Ichthyonema übereinzustimmen scheint. Es gelang mir das aber während des letzten Jahres in München nicht und jetzt ist die Zeit, wo ich Aeschen, Wohnthiere jener Ascaris, untersuchen kann, fürs Erste vorbei.

Am Bord des Challenger, Atlant. Ocean, im März 1873.

Ueber die Endigungsweise der Nerven in den quergestreiften Muskeln der Amphibien.

Von

Dr. Ernst Calberla.

Mit Tafel XX.

Wesentlich durch die Arbeiten Kühne's[1] und daran anschliessend, durch die Untersuchungen von Engelmann[2]), Rouget, Waldeyer, Cohnheim u. A. ist die Endigungsweise der Nerven in der quergestreiften Muskulatur im Ganzen sicher festgestellt worden. Ueber die Verhältnisse wie sie bei den Arthropoden, Reptilien, Fischen, Vögeln und Säugethieren vorkommen, sind nahezu alle Forscher einig, nur über die Art der Nervenendigung bei den Amphibien herrschen noch verschiedene Ansichten. Der Zweck dieser Arbeit war es nun durch Untersuchung einer ganzen Reihe von Amphibien diese fraglichen Verhältnisse etwas näher zu verfolgen. Kühne der blos Rana und Proteus in den Bereich seiner Untersuchungen gezogen hat, fand bei diesen Thieren, dass die dunkelrandigen Nervenfasern kurz vor ihrem Ende durch schnell wiederholte dichotomische Theilung in eine Anzahl kurzer dunkelrandiger Endäste zerfallen, welche zusammen den sogenannten Endbüschel bilden. Das die Endäste umhüllende Neurilemm (Schwann'sche Scheide) enthält stets einzelne Kerne. Die Endäste treten nun an das Sarkolemm, durchbohren dasselbe, ihr Markgehalt verschwindet plötzlich, und sie setzen sich als blasse Fasern fort, deren Durchmesser selten mehr als 0,004 Mm., meist nur 0,002—0,003 Mm. beträgt. Die blassen Fasern der intramuskulären Achsencylinder, schlagen sogleich eine der Längsachse der Muskelfasern parallele Richtung ein. Eine Fortsetzung des Neurilemm ist an ihnen nicht zu unterscheiden. An einzelnen Stellen sind sie mit zarten Kernen besetzt. Gewöhnlich dehnt sich übrigens der genannte blasse Faden nicht einfach als Fortsetzung des Nervenästchens aus, sondern er besitzt auch noch ein in der entgegengesetzten Richtung mit der Längsachse des Muskels fortlaufendes Stück; das ebenfalls mit jenen zarten Kernen besetzt ist, und bei längerer Ausdehnung auch zugespitzt oder scharf abgerundet endigt. Neben diesen längeren Fortsätzen der in einem Nervenendbusch enthaltenen Nervenfasern giebt es ausserdem noch äusserst kurze, blasse Fäden, welche dann in der Regel mit einem einzigen an ihrem Ende aufsitzenden knospenähnlichen Körperchen aufhören. Kühne nennt diese Endigungen »Endknospen«. Nach ihm haben dieselben einen complicirten Bau. Jede Endknospe zeigt ein oder mehrere Einschnürungen und an ihrem Ende einen kurzen büschelförmigen Ansatz; in der Achse jeder Knospe aber verläuft ein heller, feiner geschlängelter Faden, welcher durch eine Abspaltung aus dem Achsencylinder entsteht, und der demnach einen wenn auch kurzen Stengel der Knospe bildet. An dem entgegengesetzten Ende geht dieser Faden in ein kleines meist birnförmiges Körperchen über, das die Spitze ausfüllt und fast immer mit kleinen deutlichen Kügelchen erfüllt erscheint, welche sehr verschieden sind von dem feinkörnigen Inhalt der übrigen Knospe. Kühne lässt die übrigen Endfasern mit abgerundeter Spitze endigen [1]. In etwas anderer Art stellt sich Margo [2] die intramuskuläre Nervenendigung vor; er findet, dass, nachdem der Nerv Mark und Bindegewebsscheide verloren hat, er sich in einen eigenthümlichen Endapparat fortsetzt. Dieser Apparat besteht aus blassen Fäden (Kornfasern) die stellenweise zu kleinen Körnern und Bläschen anschwellen, und mit einem grossen Theil der Muskelkerne in Verbindung stehen. Durch zahlreiche Anastomosen bilden diese Kernfasern dann ein feines Netzwerk, dessen Maschen durch die contractile Substanz ausgefüllt sind. Engelmann [3]) hält diese Margo'schen Kornfasern für die interstitiellen Körnerreihen; nach ihm sollen letztere aber gar nicht immer vorkommen, und vor Allem war es Engelmann nie

---

[1] W. Kühne »Ueber die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven«. Leipzig 1862.

[2] Th. W. Engelmann »Untersuchung über den Zusammenhang von Nerv und Muskelfaser« Leipzig 1863.

---

1) W. Kühne »Nerv und Muskelfaser« in Striker's Handbuch der Gewebelehre.

2) Th. Margo, »Ueber die Endigung der Nerven in der quergestreiften Muskelsubstanz. Pest 1862.

3) L. c. pag. 9.

möglich einen Zusammenhang dieser Reihen oder der an denselben anliegenden Muskelkerne mit den feinsten Endfasern des Achsencylinders zu sehen. Engelmann selbst bestätigt die Angaben Kühne's über die Theilung und den Eintritt des Nerven in den Muskel vollständig, nur giebt er an, dass die Nerven bei Bombinator meist schon, ehe sie durch das Sarkolemm treten ihr Mark verlieren und dann erst eine Strecke quer zum Muskel verlaufen, bis sie an der Durchtrittsstelle durch das Sarkolemm plötzlich (ganz wie bei Rana) einen der Längsachse des Muskels parallelen Verlauf nehmen. Auch das Vorkommen von Kernen an der Durchtrittsstelle des Nerven durch das Sarkolemm konnte Engelmann bestätigen. Verliert der Nerv sein Mark vor dem Eintritt in den Muskel, so legt sich seine Schwann'sche Scheide sofort dicht an den Achsencylinder an. Nach einem verschieden langen Verlauf, löst sich die Faser in eine äusserst zart granulirte Masse auf, die allmälig in die Muskelsubstanz übergeht. Scharf zugespitzte Enden, wie sie Kühne und Kölliker beschreiben, leugnet Engelmann. Er erhielt deutliche Bilder seiner granulirten Substanz durch Einwirkung sehr verdünnter Säuren (HCl 1 : 1000).

An der Endfaser konnte auch Engelmann feine blasse Kerne sehen, die, ohne einen Nucleolus zu besitzen, nach ihm durch feinkörnige Niederschläge getrübt sind; sie scheinen sich in der äussersten Schicht des intramuskulären Achsencylinders zu befinden und besitzen zartere Umrisse als die extramuskulären Kerne der Nerven. Bei Rana sind diese Kerne mehr elliptisch, bei Bombinator mehr rundlich, endständig sah er sie nie. In Allem stimmen dieselben mit Ausnahme der zarteren Umrisse mit den Kernen der extramuskulären Nerven überein. Die Angaben Kühne's über ihren complicirten Bau konnte Engelmann in keiner Weise bestätigen. Ohne Zweifel sind es nach ihm die persistirenden Kerne der Zellsubstanz aus der in früheren Entwickelungszuständen sich die intramuskulären Theile der Nerven gebildet haben; nichts spricht für eine nervöse Natur derselben.

Bei den geschwänzten Amphibien, die keine Theilung der Nerven in Endbüsche haben, sah Engelmann nur einen einzigen Nerven, der an den schmalen Muskel tritt, dort sein Mark verliert, und sich als feine Faser innerhalb des Sarkolemm eine Strecke weit fortsetzt, um auch hier in einer fein granulirten Masse zu endigen. Bei Triton ist es fast stets nur eine Endfaser, bei Salamandra finden sich mehrere.

Trinchese[1] schreibt den an der Durchtrittsstelle der Nerven durch das Sarkolemm gelegenen Kerne eine nervöse Natur zu; auf diese und auf die neuerdings von Arndt [1] beschriebene ungemein complicirte Bauart der intramuskulären Nervenendigung komme ich weiter unten zu sprechen. Es stehen sich also in Bezug auf die intramuskuläre Nerverendigung zwei Ansichten gegenüber. Die Anhänger der einen schreiben den Kernen der Endfasern eine ganz besondere Wichtigkeit zu, indem sie dieselben (Kühne) als nervöse Endapparate ansehen, die Anhänger dieser Ansicht verneinen das allmälige Aufhören der Endfaser in einer fein granulirten Substanz, sie beschreiben ein scharf abgerundetes Ende der Endfaser. Die Anhänger der andern Ansicht betrachten die Kerne der Endfaser als accessorische Elemente ohne nervöse Natur, lassen aber den Nerven in einer fein granulirten Masse endigen, und so möglicherweise mit den Muskelkernen, oder wenigstens mit der quergestreiften Substanz (Engelmann) in Verbindung treten.

---

[1] Trinchese, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1867 pag. 485.

Andere wie Margo, Trinchese und Arndt schreiben den Kernen am Eintritt der Nerven in den Muskel, sowie denen an den Endfasern eine besondere Bedeutung zu, gehen aber noch weiter, indem sie durch die feingranulirte Masse, die sie auch annehmen, stets einen Zusammenhang (Margo, Arndt) mit den Muskelkernen constatirt haben wollten.

Die Frage ob zu einem Muskel, ein oder mehrere Fasern gehen, und ob dieselben schon vor dem Durchtritt durch das Sarkolemm ihr Mark verlieren, die von sehr untergeordneter Bedeutung ist, habe ich gesucht an einer Reihe von Präparaten etwas aufzuklären. Als Untersuchungsmaterial habe ich Triton taeniatus, Triton cristatus, Salamandra maculosa, Bombinator igneus, Rana esculenta und Bufo viridis benutzt.

Die Muskeln wurden nach der von Kühne angegebenen (l. c.) ausgezeichneten Methode der Zerzupfung isolirt, und dann ausschliesslich in Kochsalzlösung von 0, 6 : 100 untersucht. Nur zur Orientirung über die Stelle des Markverlustes, empfahl es sich in einzelnen Fällen, nachdem die intramuskuläre Endigung mit wünschenswerther Deutlichkeit gesehen worden war, Kalilauge in verdünnter Lösung dem Präparate zuzusetzen. Man sieht dann meistens im ersten Moment des Einwirkens der Kalilauge genau die Stelle, wo das Mark sich abschnürt und wird hierbei (besonders gilt dies von Profilbildern) genauer über die Stelle, wo der Nerv durch das Sarkolemm tritt, aufgeklärt.

Die Behandlung der Muskeln mit verdünnter Essig- oder Salzsäure hat mir nie bessere Bilder gegeben, als die frische Untersuchung in Kochsalzlösung; was man nicht mit guten Vergrösserungen an frischen Präparaten bei aufmerksamer Beobachtung sieht, kann man sich auch durch diese Reagentien nicht deutlicher machen.

---

[1] »Untersuchung über die Endigung der Nerven in den quergestreiften Muskelfasern«. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. IX. pag. 481.

Triton taeniatus.

Bei diesem, sowie überhaupt bei den geschwänzten Amphibien zeigt sich die tiefere Halsmuskulatur als besonders für das Studium der Nervenendigung geeignet, weil diese Muskeln wenig Bindegewebe zwischen den einzelnen Muskelfasern besitzen, und man so neben der leichten Isolirbarkeit der einzelnen Fasern sehr reine Bilder erhält. Bei sorgfältiger Präparation gelingt es oft einzelne Muskelfasern in ihrer ganzen Länge zu isoliren. An solchen Fasern bemerkt man dann als einziges Anhängsel in der Mitte, oder mehr nach einem Ende hin den Muskelnerv, und kann die intramuskuläre Endigung deutlich verfolgen. Die Muskeln von Triton taeniatus haben eine Breite von 0,030 Mm. bis 0,042 Mm., sie enthalten sehr grosse Kerne in spärlicher Anzahl, an dem Kerne sitzt verhältnissmässig wenig krümliges Protoplasma, nur an dem Muskelkern jüngerer Thiere tritt letzteres deutlicher ausgeprägt auf.

Der Nerv, der meist eine Strecke weit neben den Muskelfasern verläuft, macht eine fast rechtwinklige Biegung, spitzt sich etwas zu, das Mark wird abgeschnürt und es tritt (Fig. 1 *a*) nun an dieser Stelle der Nerv unter das Sarkolemm. Nie habe ich eine Theilung des Nerven in mehrere Aeste, oder eine Abschnürung des Markes vor dem Durchtritt des Nerven durch das Sarkolemm beobachten können. Direct nach dem Durchtritt des Nerven durch das Sarkolemm verbreitert sich die blasse Endfaser etwas; in einzelnen Fällen findet sich an dieser Stelle ein Kern, der ganz das Aussehen der Kerne der Schwann'schen Scheide hat. Meist fehlt derselbe und die Endfaser schlägt eine Richtung nach dem am weitesten entfernt gelegenen Muskelende ein; nur in seltenen Fällen sah ich eine Theilung des Achsencylinders in 2 Fasern von denen dann meist die kleinere nach dem am nächsten gelegenen Muskelende verlief. Diese Endfasern laufen nach mässig weitem, kaum das $1^1/_2$fache der Muskelbreite betragenden Verlaufe in eine Spitze aus (Fig. 1 *f*). Nie gelang es mir, an dieser Stelle eine granulirte Masse zu sehen, noch weniger konnte ich einen Zusammenhang mit dem um die Muskelkerne angehäuften Protoplasma beobachten. Ich habe eine ganze Reihe Bilder gehabt, an denen man mit grösster Klarheit sehen konnte, wie die Endfasern über die Muskelkerne hinweg gingen, um erst dann ihre Endigung als feine Spitzen zu finden. Nimmt man andere Muskeln als die erwähnten, so findet man gewöhnlich an der Stelle des Nerveneintritts grosse Belegzellen, die oft durch feine Bindegewebshäutchen und Fasern verbunden sind, und so leicht zu falschen Schlüssen verleiten können. Ich komme auf dieses Bindegewebe noch weiter unten zu sprechen.

Triton cristatus.

Nimmt man wieder die tieferen Halsmuskeln, die sich bei diesem Thier ungemein gut in feine Fasern isoliren lassen, so findet man dann die Muskelfasern etwas breiter als bei Tr. taen. nämlich 0,034 Mm. bis 0,050 Mm. Die Muskelkerne haben fast die nämliche Grösse wie die der Muskeln von Tr. taen., sie sind 0,008 bis 0,018 Mm. breit, und 0,015 bis 0,025 Mm. lang. An den Polen der Muskelkerne findet sich sehr viel krümliges Protoplasma in langen Reihen angeordnet. Der Nerv tritt ganz wie bei Tr. taen. an die Muskelfasern heran, verliert, ohne sich vorher zu theilen, sein Mark (Fig. 2 *a*), und tritt dann sofort durch das Sarkolemm; hier findet sich stets unterhalb des Sarkolemms aber dicht an der Durchtrittsstelle des Nerven liegend, ein etwas grösserer fast runder Kern (Fig. 2 *d*) der eine Grösse von 0,008 bis 0,012 Mm. besitzt.

Die Verbreiterung der Endfaser die ich bei Tr. taen. nur als schwach angedeutet erwähnte, findet sich hier, hinter der Stelle, wo der eben beschriebene Kern der Endfaser anliegt (*e*), etwas deutlicher ausgeprägt, es hat diese Verbreiterung etwa dieselbe Grösse wie ein Kern der Schwann'chen Scheide. Dicht hinter der eben genannten Verbreiterung theilt sich nun der Nerv sofort in 2 Aeste die allerdings zuerst meist nach einer und derselben Richtung verlaufen, jedoch sich bald so verhalten, dass der grössere parallel der Längsachse des Muskels nach dem entferntesten Ende desselben verläuft, und der andere mehr die Muskelfaser umspinnend quer über dieselbe sich hinwegwendet. In einzelnen Fällen konnte ich noch eine dritte Faser, die nach der, der Hauptfaser entgegengesetzten Richtung verlief, beobachten; es war dies meist dann der Fall, wenn der Nerveneintritt mehr in der Mitte einer ganzen Muskelfaser gelegen war. Manchmal spaltet sich die grösste Faser noch einmal kurz ehe sie, wie die übrigen Endfasern, in eine feine Spitze auslaufend endigt. Die eigentliche Endigung des Achsencylinders ist auch hier ganz dieselbe wie bei Tr. taen.: die Faser läuft in eine feine Spitze aus, ohne dass an dieser Stelle die geringste Andeutung einer granulirten Substanz, oder etwa ein Uebergang der Endfaser in die grossen Muskelkerne, sei es nun direct, oder durch die an letzteren anliegenden Protoplasmahaufen sich constatiren liesse. Auch bei Tr. crist. gelang es mir oft Bilder zu erhalten, bei denen man ein Hinweglaufen der Endfaser über die Muskelkerne und die Protoplasmahaufen, ohne auch nur die Andeutung eines Zusammenhanges beider zu sehen, deutlich beobachten konnte. In einzelnen Fällen, und dies war besonders bei sehr breiten Muskeln der Fall, wenn der Nerv in der Mitte des Muskels sein Ende fand, sah ich, dass die Endfaser nur eine sehr kurze Verbreiterung erfuhr, sich aber sofort in zwei nach entgegengesetzten Richtungen verlaufende Endfasern auflöste, die nun wieder in der gewöhnlichen Art endigten. In den meisten der letztgenannten Fälle lag der Kern, der sich sonst stets an der Seite der Endfaser dicht hinter der Durchtrittsstelle durch das Sarkolemm vorfand, in der Gabel der Theilung und dann meist umgeben von einigen Protoplasmakügelchen. Die Verhältnisse bei Triton cristatus liegen, wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, ganz so oder nur unwesentlich anders als bei Triton taeniatus.

Salamandra maculosa.

Die Muskeln dieses Thieres zeichnen sich durch eine äusserst prägnante Querstreifung aus, auch der Krause'sche Streifen ist sichtbar. Die Breite des Muskels schwankt zwischen 0,04 Mm. bis 0,06 Mm. Die Muskelkerne haben dieselbe Grösse wie die bei Triton cristatus, sie sind nur meist etwas schmäler aber länger als die Kerne des eben genannten Thieres. An den Polen der Kerne liegen sehr lange Protoplasmazüge an, jeder Kern hat ein Kernkörperchen. Die zutretenden Nerven haben eine grössere Breite als bei den Tritonen. Sehr schön kann man an den Nerven des Landsalamanders die Ranvier'schen Einschnürungen und die Zugehörigkeit eines Kernes der Schwann'schen Scheide, zu einer durch zwei Abschnürungen abgegrenzten Strecke des Nerven beobachten. Der Nerv tritt auf analoge Weise wie bei den Tritonen, ohne sich vorher zu theilen, an die Muskelfaser heran, dort spitzt er sich zu, das Mark wird abgeschnürt, und der Durchtritt des Nerven durch das Sarkolemm erfolgt an dieser Stelle. Nie habe ich ein früheres Aufhören des Markes, oder ein Eintreten des Markes unter das Sarkolemm beobachten können. Meist enthält die Schwann'sche Scheide des Nerven, dicht vor der Durchtrittsstelle desselben durch das Sarkolemm einen grossen Kern, manchmal befindet er sich gerade an der Durchtrittsstelle. In Bezug auf die intramuskuläre Endigung findet man bei Salamandra mac. einige Variationen. So sieht man bei kleinen Thieren und bei kleinenMuskeln, Muskelfasern, die vielleicht noch auf einer jüngern Entwickelungsstufe stehen, dass der durch das Sarkolemm getretene Nerv einen kleinen Kern, an der Endfaser angelagert besitzt, sofort nach einer der beiden Enden des Muskels hinläuft, und in sehr geringer Entfernung einfach zugespitzt endigt. Meist jedoch ist der Bau complicirter, die Endfaser theilt sich bald nach dem Durchtritt des Nerven, oder nach längerm Verlauf in 2 bis 3 feine aber nicht gleich grosse Aeste, die sich unter Umständen nochmals theilen können, und die oft eine bedeutende Länge haben. Stets findet sich an der ersten Theilungsstelle (Fig. 3 *d*), aber nie in der Gabel sondern aussen angelegt, ein etwas grösserer Kern der bis auf seine etwas bedeutendere Grösse ganz den Kernen, wie ich sie bei Trit. crist. beobachtet habe, gleicht. Die an der ersten Theilungsstelle gelegenen Kerne können fast die doppelte Breite der Muskelkerne erreichen, meist sind sie im Innern fein granulirt, oft findet sich aber auch nur die Andeutung einer Granulirung. Eine feinere Structur oder eine vollkommen hyaline Beschaffenheit habe ich nie beobachten können, trotzdem ich stets auf den Rath Kühne's [1]) mit starken Immersionssystemen und schwachen Ocularen gearbeitet habe. Bei diesen Endigungen sieht man oft, dass die Theilung sich in der Nähe, oder gerade über dem Muskelkern befindet. Beim Gerinnen des Muskelinhalts lassen sich dann die Endfasern in ihrem Verlauf über diese Kerne, ohne dass es möglich wäre einen Zusamenhang beider zu constatiren, sehr gut verfolgen. Die Endfaser geht stets scharf begrenzt, an dem ihr angelagerten Kern vorbei. Auch hier, und zwar gerade bei Salamandra kann man mit ungemeiner Leichtigkeit und Schärfedas Endigen der Endfaser in eine feine Spitze beobachten. Manchmal nehmen die Endfasern nicht einen gestreckten, sondern einen mehr geschlängelten Verlauf, trotzdem ich gerade in solchen Fällen nie einen Insult der Muskelfaser nachweisen konnte; es muss dieser geschlängelte Verlauf eben unter Umständen als normal angesehen werden. Der weitere Verlauf der Endfaser ist folgender: tritt eine gabelige Theilung ein, so gehen stets die Fasern nach den beiden Enden des Muskels, zerfällt aber die Hauptfaser in drei oder mehrere Endfasern, so verläuft stets eine Faser, und zwar dann meist die schwächste quer über den Muskel, ihn fast umschlingend, aber immer noch mit einer Neigung nach einem der beiden Enden des Muskels sich hinzuziehen.

Im Ganzen ähnelt die Nervenendigung beim Landsalamander sehr derjenigen, wie ich sie bei Triton fand, obgleich hier schon etwas complicirtere Verhältnisse vorhanden sind. Uebereinstimmend tritt nur eine Faser markhaltig bis zur Durchtrittsstelle an die Muskelfaser heran, verliert beim Durchtreten durch das Sarkolemm ihr Mark, um sich innerhalb des Sarkolemms in feine Endfasern, von denen allerdings bei Salamandra die Hauptfaser stets noch einen Kern angelagert hat, aufzulösen. Die Endfasern endigen, ohne in einen Zusammenhang mit den Muskelkernen oder deren Protoplasmahof zu treten, noch sich in einer fein granulirten Masse zu verlieren, einfach fein zugespitzt.

Bombinator igneus.

Die Breite der Muskelfasern dieses Thieres beträgt 0,064—0,082 Mm.

---

[1]) Stricker's Handbuch pag. 155.

Die zahlreichen Muskelkerne sind bedeutend kleiner als die des Landsalamanders; sie haben eine Breite von 0,004 bis 0,009 Mm. und ihre Länge schwankt zwischen 0,012 bis 0,016 Mm.; sie haben eine eiförmige Gestalt mit nur wenig Protoplasma an ihren Polen. Ein Kernkörperchen konnte ich nicht entdecken, dagegen enthielten die Kerne eine krümlig-körnige Masse. Die Nerven, die eine geringere Breite als die von Salamandra haben, treten fast stets ohne sich vorher zu theilen an die Muskelfaser, dann verlieren sie plötzlich ihr Mark, treten durch das Sarkolemm, um nun als feine intramuskuläre Endfaser sich weiter zu verbreiten. Dies ist die Regel, doch sieht man, und dies besonders bei grössern Muskeln öfters, dass der zu einer Muskelfaser hinzutretende Nerv sich in zwei noch markhaltige Aeste theilt, die nur sehr kurz sind, sich aber sonst ganz, wie oben von den einfachen Nervenästen beschrieben ist, verhalten. Stets finden sich an der extramuskulären Theilung des Nerven ein oder zwei Kerne der **Schwann**'schen Scheide (Fig. 4 *a*), die dann oft in der Gabel der Theilung liegen. Die **Ranvier**'schen Einschnürungen sind stets sehr deutlich zu sehen. An dem eben unter das Sarkolemm getretenen Achsencylinder findet sich stets ein länglich ovaler Kern mit fein granulirtem Inhalt und scharfer Begrenzung (Fig. 4 *b*); er hat ungefähr die Grösse und das Aussehen eines Kernes der **Schwann**'schen Scheide. Um den genannten Kern geht nun die Endfaser herum, um sich dann sofort mit kurzem meist rechtwinklich zur Muskellängsachse gerichteten Verlauf in zwei oder drei Endäste, die sich dann noch einmal theilen, zu spalten. An dieser Theilungsstelle des Hauptastes liegt stets ein etwas kleinerer Kern als der an der Eintrittsstelle des Nerven in den Muskel befindliche; beide Kerne zeigen bis auf die Grössendifferenz gleiche Beschaffenheit. Auch hier sieht man deutlich den Zusammenhang der Endfasern mit den Kernen, ohne dass sich jedoch eine andere Verbindung als eine seitliche Verwachsung oder Ankittung erkennen liesse. Bei den weitern Theilungen der Endfaser konnte ich nie noch einen Kern beobachten. Meist sehr kurz nach der letzten Theilung endigen die Endfasern in feinen Spitzen. Auch bei Bombinator sah ich nie an diesem Theil der Endfaser eine fein granulirte Masse, in der die erstere etwa endigte, oder gar einen Zusammenhang mit den Muskelkernen; auch hier war es mir oft möglich, das Hinweglaufen der blassen Endfaser über Muskelkerne zu beobachten. Diejenigen Endfasern, die sich sofort nach dem Eintritt des Nerven in den Muskel von der Hauptendfaser abzweigen, endigen stets ohne sich noch einmal zu theilen mit feiner Spitze. Man sieht, die Verhältnisse bei Bombinator ähneln noch sehr denjenigen bei den geschwänzten Amphibien, wenn gleich das Auftreten von zwei Kernen im Verlauf der etwas weiter gehenden Theilung des Achsencylinders schon eine Abweichung darstellt. Ein Verlaufen von marklosen Fasern ausserhalb des Sarkolemms, wie es **Engelmann** angiebt, habe ich nie beobachtet. Von Bombinator ign. benutzte ich vor Allem die Adductoren des Oberschenkels; dieselben enthalten zwischen den Muskelfasern wenig Bindegewebe, und lassen sich leicht in einzelne Fasern auflösen.

Rana esculenta.

Die Muskelfaser von Rana ist ein wenig breiter als die von Bombinator, sie schwankt zwischen 0,070 Mm. bis 0,140 Mm. Dagegen sind die Muskelkerne fast noch etwas kleiner, die Protoplasmahaufen an letzteren sind ebenso entwickelt wie bei Bombinator. Auch bei diesem Thier erhielt ich die klarsten reinsten Bilder von den Adductoren des Oberschenkels. Die Nerven, die denselben Durchmesser wie diejenigen vom Landsalamander haben, treten direct, wie dies bei kleinen Muskeln vorkömmt, oder nachdem sie sich zwei bis vier mal getheilt haben, an die Muskelfaser heran, das Mark schnürt sich ab, und es erfolgt dann sofort der Durchtritt durch das Sarkolemm. Manchmal, und dies kömmt bei grössern Muskeln (Fig. 5) gar nicht selten vor, begleitet eine dünne Markscheide die eingetretenen Nerven noch eine Strecke, wobei sich nach und nach das Mark verliert; meist findet sich an diesen intramuskulären markhaltigen Endfasern ein Kern angelagert. Die Endfaser zerfällt nun in ihrem weitern Verlaufe unter dem Sarkolemm in zwei bis drei Hauptäste, die sich fast stets wieder ein- oder zweimal theilen um dann fein zugespitzt zu endigen. An der Theilungsstelle oder unweit derselben liegen den Endfasern zarte Kerne an, die einen fein granulirten Inhalt besitzen; sie entsprechen den nämlichen bei Bombinator beobachteten. Die Endfaser geht scharf begrenzt an diesen Kernen vorüber. An der Eintrittsstelle der Nerven in das Sarkolemm, sei nun das erste Stück des intramuskulären Nerven noch markhaltig oder nicht, findet sich stets ein grösserer Kern, der ganz den Kernen der **Schwann**'schen Scheide entspricht.

Erfolgt die Theilung des Nerven extramuskulär, so verlaufen beide Fasern in entgegengesetzter Richtung; es wird dann das Stück zwischen beiden Fasern nur von einem kurzen Aestchen, von einem der beiden Hauptäste oder auch von einem dritten Ast aus, der sofort von dem Hauptstamm des Nerven aus marklos durch das Sarkolemm tritt, versorgt. In den Fällen wo sich noch markhaltige Fasern unterhalb des Sarkolemms vorfinden, geht meist an der Eintrittsstelle des Nerven in den Muskel auch eine feine marklose Faser in entgegengesetzter Richtung zu der noch markhaltigen Faser ab, es sind dies dann Präparate, an denen man das Vorhandensein markhaltiger Fasern unterhalb des Sarkolemms sehr gut beobachten kann (Kalilauge). Oft findet sich an der Stelle wo der Nerv unterhalb des Sarkolemms sein Mark verliert, eine kleine Anschwellung, aus der dann die feinen Endfasern, die sich später nochmals theilen, hervorgehen. Vielleicht noch besser als bei allen früher genannten Thieren kann man sich bei Rana von der einfach spitzen Endigung der Endfaser überzeugen. Die Kerne, die an den Endfasern liegen, haben (Fig. 5 *d*) eine oval bis runde Gestalt und etwa die Grösse der Muskelkerne, doch sind sie meist etwas kürzer aber dicker als Letztere, ihre Grösse schwankt zwischen 0,008 bis 0,010 Mm. Länge und 0,005 Mm. bis 0,008 Mm. Breite. Oft sieht man gerade an der Stelle wo ein solcher Kern an einer der letzten Endfasern liegt, wie eine feine Endfaser sich seitlich abzweigt, die nun zwar meist den Kern gabelförmig umgreift, manchmal aber auch gerade über den Kern hinweggeht. Nie konnte ich einen Zusammenhang der fein zugespitzten Endfaser mit den Muskelkernen oder mit fein granulirten Massen beobachten; trotzdem ich manchmal auf weite Strecken, die vier bis fünffache Muskelbreite, die feinsten Endfasern verfolgen konnte, ehe sie mit der feinen Spitze endigten. An Profilbildern sieht man sehr oft, wenn z. B. nach einem Ende des Muskels 2 Endfasern verlaufen, dass die eine bald in schiefer Richtung unter dem Sarkolemm über die Muskelfaser sich hinwegbewegt, um dann bald spitz zu endigen, während die andere ganz am Rande der Muskelfaser verläuft. Allemal an den Stellen, wo sich Kerne an letzterer befinden, oder feine Endäste abgehen, erscheint sie dann breiter und kann man zuletzt deutlich das Auslaufen der Endfaser in eine feine Spitze, die auf der quergestreiften Substanz unter dem Sarkolemm liegt, beobachten.

An solchen Bildern sieht man manchmal nicht weit vor der letzten Endigung unter derselben einen Muskelkern, aber nie einen Zusammenhang beider.

Wie man sieht liegen bei Rana die Verhältnisse am complicirtesten, indem nicht nur eine intramuskuläre Theilung der markhaltigen Faser erfolgt, unter Umständen eine feine Markscheide den Achsencylinder eine Strecke weit unter das Sarkolemm begleitet, sondern auch die Endfaser sich zwei oder dreimal theilt, und bis zu dieser dritten Theilung meist an den Theilungsstellen mit Kernen besetzt ist, die allerdings wieder ganz den oben bei Bombinator beobachteten entsprechen. Bei Rana, wie bei Salamandra und Bombinator, findet sich stets an der Durchtrittsstelle der Nerven durch das Sarkolemm ein grösserer Kern.

Bufo.

Bei Bufo sind die Verhältnisse dieselben wie bei Rana, nur Alles in grösserem Massstabe. Die Muskeln sind breiter, an den Polen der verhältnissmässig nicht vergrösserten Muskelkerne liegt viel krümliges Protoplasma. Bei Bufo theilt sich der Nerv, ehe er an den Muskel herantritt, meist in drei bis sechs Aeste, von denen sich einzelne nochmals theilen können.

Der Eintritt des Nerven erfolgt in derselben Art und Weise wie bei Rana, nur fand ich, dass bei Bufo die Endfaser sich noch weiter theilt als bei Rana, auch fanden sich an den Endfasern mehr Kerne als bei letztgenanntem Thier. Die Kerne sowie der Verlauf der Endfasern zeigten sonst keine Abweichung.

Ueberblicken wir nun das Resultat der Untersuchung, so ergiebt sich trotz vieler Verschiedenheiten folgendes typische Verhalten: Die Nervenfaser, sei sie nun getheilt oder ungetheilt, tritt an den Muskel, erfährt eine Einschnürung, verliert dabei ihr Mark und tritt an derselben Stelle durch das Sarkolemm; hier liegt mit alleiniger Ausnahme von Triton taen. stets ein Kern, bei letztgenanntem Thiere habe ich ein Fehlen desselben öfters beobachtet. Der durch das Sarkolemm getretene Achsencylinder endigt nun entweder einfach, oder nachdem er sich mehrfach in einzelne Endfasern getheilt hat, mit feiner Spitze auf der quergestreiften Substanz des Muskels. Bei allen Arten fehlte die fein granulirte Masse in der Engelmann die Endfasern auslaufen lässt und ich kann somit nicht umhin, der oben erwähnten Methode Engelmann's die Erzeugung derselben zuzuschreiben. Im Verlauf der Endfasern finden sich an denselben Kerne, mit schärferem oder zarterem Contour, die jedoch nur als accessorisch zu betrachten sind, da sie nicht allen Arten gleichmässig vorkommen. Einen so complicirten Bau, wie Kühne ihnen zuschreibt, konnte ich nie entdecken. Ganz deutlich sieht man bei guten Präparaten, dass die Endfaser scharf begrenzt um den Kern herumgeht. Die Kerne haben ganz das Aussehen der Kerne der Schwann'schen Scheide, und unterscheiden sich nur dadurch von diesen letzteren, dass sie meist etwas kleiner sind. Auch gegen die Kühne'schen Angaben, dass die Endfaser kolbig abgerundet endigt, muss ich mich erklären; bei klaren Bildern sah ich stets die Endfaser in eine feine Spitze auslaufen. Ich halte diese an den Endfasern angelagerten Kerne mit Engelmann für die persistirenden Kerne der Zellsubstanz aus der in früherern Entwickelungszuständen sich die intramuskulären Theile der Nerven gebildet haben. Die Uebereinstimmung der im Laufe der Untersuchung erhaltenen Bilder mit dem, welches Kölliker in seinem Handbuch der Gewebelehre 1867, pag. 168 Fig. 119 abbildet, ist fast vollständig, nur dass Kölliker die Nervenendigung als extramuskulär beschreibt.

In Bezug auf die Margo'schen Angaben, kann ich mich ganz der

Engelmann'schen Kritik derselben anschliessen; nie war auch nur der geringste Zusammenhang der Endfaser mit den Muskelkernen, oder der an ihnen abgelagerten Protoplasmahaufen zu sehen. In neuerer Zeit sind die **Margo**'schen Angaben mit einigen Modificationen von **Arndt** wieder aufgenommen worden. **Arndt** konnte auch bei den Amphibien Nervenhügel sehen, die sich an der Stelle des Nerveneintrittes in den Muskeln vorfinden sollen; in diesem Hügel beschreibt er eine Anzahl grosser, runder, glänzend granulirter Kerne mit zwei bis drei Kernkörperchen, ausserdem eine noch grössere Anzahl meist 10 bis zwölf etwas kleinere blasse Körner, beide umgeben von feinkörnigen Massen; aus diesem Hügel sollen nun feine körnig-faserig erscheinende, hauptsächlich transversal verlaufende Fasern entstehen. Diese Fasern, die in der Muskelfaser bleiben, dieselbe wohl auch umspinnen, gehen nun zu einem zweiten Nervenhügel, der zwar stets etwas kleiner ist, aber sonst dieselben Elemente wie der erstbeschriebene Hügel enthält.

Aus diesem zweiten Nervenhügel treten nochmals blasse Fasern hervor, die unter Umständen zu Nervenhügeln dritten Grades gehen, um von diesen, oder schon von den Nervenhügeln zweiten Grades aus mit den feinen Protoplasmaanhäufungen an den Muskelkernen in Verbindung zu treten, ja manchmal sollen verschiedene Nervenhügel durch die blassen Fasern mit ein und demselben Muskelkern in Verbindung stehen, und so durch letzteren mit einander communiciren. Oft gehen nach **Arndt** von den Nervenhügeln ersten oder zweiten Grades Nerven hervor, die das Sarkolemm wieder durchbohren, und dann mit andern Muskelfasern in Verbindung treten. Dies ist nach **Arndt** das Verhältniss bei Rana und Salamandra: bei Triton sollen die Verhältnisse so fein sein, dass es schwer ist, alles fest zu constatiren, doch will er auch hier Nervenhügel erster und zweiter Ordnung gesehen haben. Er beschreibt also einen Nervenhügel, der wieder durch feine Fasern mit Nervenhügeln zweiten und dritten und letzten Grades und schliesslich mit den Muskelkernen in Verbindung stehen soll. **Trinchese**, dessen Angaben sich auch auf das Vorhandensein eines Nervenhügels bei Rana beziehen nimmt nur einen Nervenhügel an, er schreibt aber den in demselben vorkommenden Kernen die Function von Ganglien zu.

Zur Besprechung dieser beiden Angaben ist es nöthig, dass ich einiges über das die Muskelfasern umspinnende Bindegewebe berichte. Meist umspinnen breite Bündel fibrillären Bindegewebes die Muskelfasern. In die einzelnen Maschenräume des erstern sind kleinere oder grössere Zellenhaufen eingestreut; es sind dies theils grosse oval bis runde starkglänzende Zellen mit ein oder mehreren Kernen und fein granulirtem Inhalt, theils sind es kleine runde, oft lang ovale Zellen mit krümligen Körnern im Innern; beide liegen direct an einander gedrängt nur umgeben von körnig krümligen Massen, auch einzelne Pigmentkörperchen (Bombinator) habe ich manchmal zwischen diesen Körner- und Zellenhaufen gesehen. Oft sind die Fibrillen so zart, dass das Ganze den Eindruck eines zarten Zellenhäutchens macht, welches die Muskelfasern stellenweise umgiebt. Durch dieses Netz von Fasern und Körnerhaufen ziehen die, die Muskelfasern umspinnenden Capillaren. Diese ebenerwähnten Zellenhäutchen ähneln sehr denen, die Key und Retzius von den Häuten des Centralnervensystems beschrieben haben. In dieses Gewirr der verschiedenartigsten Elemente sieht man ab und zu einen Nerven noch hineingehen, dessen Eintritt in den Muskel wegen des alles verdeckenden Bindegewebes nicht zu sehen ist. Was nun die obenerwähnten Zellenhaufen betrifft, so sieht man sehr oft, besonders bei Extremitäten-Muskeln von Triton und Salamandra, oder der Halsmuskulatur von Rana, dass gerade an der Eintrittsstelle des Nerven in den Muskel ganze Haufen solcher Zellen sich abgelagert finden, die dann in feinkörnige Masse eingehüllt sind, auch weiter sieht man an einer Stelle des Muskels aussen demselben einen kleinen Zellenhaufen anliegen. Gehen nun aus solchen Zellen oder Körnerhaufen leere Capillaren oder blasse Bindegewebsstränge zu andern Zellenhaufen, so erhält man Bilder wie die, die Arndt als Nervenhügel erster, zweiter, dritter und letzter Ordnung gezeichnet hat.

Ich möchte hier noch auf ein Verhalten des Muskels beim Gerinnen aufmerksam machen, welches schon Schwann¹) abbildet. Man sieht nämlich oft, dass die geronnenen Strecken Muskel sofort mit der Gerinnung fibrilläre Structur zeigen, indem an den Bruchstellen die Muskelsubstanz in einer Anzahl langer Säulchen, die alle noch Querstreifung besitzen, zu Tage tritt (Fig. 8).

Es spricht dies für eine Präexistenz von Fibrillen im Muskel, eine Ansicht, welche in neuester Zeit sich mehr und mehr Anerkennung verschafft.

Zum Schlusse drängt es mich noch vor Allem, für die überaus liebenswürdige und eingehende Unterstützung, die ich bei dieser Arbeit von Seiten des Herrn Geheimenrath Prof. Dr. Ecker und des Herrn Prosector Dr. Langerhans erhalten habe, diesen Herren meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Freiburg im Juli 1873.

---

1) Schwann in seinen mikroskop. Untersuchungen Taf. IV, Fig. 5.

Erklärung der Abbildungen: Tafel XX.

Die Bilder sind von Muskelfasern, die stets frisch in 0,5 % Kochsalzlösung untersucht wurden, bei einer Vergrösserung von circa 1000 (Hartnack Immersion 10) gezeichnet worden.

Fig. 1. Muskelfaser von Triton taeniatus.
- *a.* Stelle des Nervendurchtritts durch das Sarkolemm.
- *b.* Theilung der Endfaser.
- *c.* Muskelkern.
- *e.* Verbreiterung der Endfaser.
- *f.* Ende derselben.

Fig. 2. Muskelfaser von Triton cristatus. Bezeichnung wie in Figur 1.
- *d.* Kern an der Stelle des Nerveneintritts.

Fig. 3. Muskelfaser von Salamandra maculosa. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 4. Muskelfaser von Bombinator igneus.
- *a.* Kern der SCHWANN'chen Scheide.
- *b.* Kern an der Stelle des Nerveneintritts in den Muskel.
- *c.* Muskelkern.
- *d.* Kern an der Endfaser.
- *f.* Ende der Endfaser.

Fig. 5. Muskelfaser von Rana esculenta.
- *a.* Kern der SCHWANN'schen Scheide.
- *b.* Markhaltige Nervenfasern unterhalb des Sarkolemm.

Fig. 6. Muskelfaser von Salamandra maculosa, im ersten Moment der Gerinnung.
- *a.* Muskelkern.
- *b.* Endfaser.
- *c.* Muskelsäulchen.

Zur Embryologie des Oniscus murarius.

Von

N. Bobretzky,
Doctor der Zoologie aus Kiew.

Mit Tafel XXI—XXII.

Von der Entwickelung des Oniscus murarius besitzen wir schon die Untersuchung von RATHKE[1], welcher uns mit den hervorragendsten Vorgängen der Entwickelung und den äusserlichen Veränderungen des Embryo bekannt gemacht hat. Da aber diese Arbeit ziemlich der alten Zeit angehört, so kann sie keineswegs den Anforderungen der heutigen Embryologie entsprechen. Im Folgenden will ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen darlegen, welche ich im Frühling 1873 über die embryonale Entwickelung des Oniscus murarius angestellt hatte. Meine Aufmerksamkeit richtete sich dabei hauptsächlich auf die Keimblätter und ihre Theilnahme bei der Entstehung verschiedener Organe. Durch die Untersuchungen von A. KOWALEVSKY und von METSCHNIKOFF haben wir erfahren, dass sich bei den Embryonen der Würmer, Insecten und des Scorpions drei Keimblätter entwickeln, welche den REMAK'schen Keimblättern der Wirbelthiere in mancher Hinsicht sehr auffallend ähnlich sind. Dasselbe war auch ich im Stande in einer in russischer Sprache neuerdings erschienenen Arbeit[2] für den Flusskrebs und den Palaemon zu bestätigen und mit mehreren neuen Thatsachen zu vervollständigen. Da die Hauptresultate der vorliegenden Untersuchung mit denen der so eben erwähnten Arbeit ganz übereinstimmen, so werde ich mich in folgenden Seiten mehrmals an meine frühere Arbeit wenden.

---

[1] Abhandlungen zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte der Menschen und Thiere. Zweiter Theil. Leipzig 1833.

[2] »Къ Эмбріологіи Членистоногихъ« in den Schriften der Kiew'schen Gesellschaft der Naturforscher (Bd. III, Heft 2, Taf. I—VI).

Die Methode, welche ich bei der Untersuchung anwendete, ist die der Durchschnitte, welche ich nach der von Prof. Stricker angegebenen Methode angefertigt und später mit der Camera lucida gezeichnet habe, so dass die Figuren eine genaue Copie derselben darstellen. Die frischen Eier habe ich im Wasser etwas erwärmt, und nach dem Erhärten in verdünnter Lösung von Kali bichromaticum, habe ich sie, bevor ich dieselben in die Wachs- und Oelmischung einlegte, mit Indigocarmin gefärbt.

Ich bin sehr erfreut zur Bestätigung meiner Beobachtungen auf das Zeugniss von Prof. Kowalevsky, welcher meine Präparate durchsah, mich berufen zu können.

Bildung der Keimblätter.

Die Eier des Oniscus haben, wie es schon Rathke angedeutet hat, des gegenseitigen Druckes in der Brutkammer wegen, verschiedenartige Formen. Die jüngsten aus der Brutkammer genommenen Eier lassen schon zwei Häute sehen: eine äussere, welche sehr lose um das Ei liegt, und manche Falten bildet, und eine innere, dicht den Dotter umgebende, von welchem sie sich nur an einigen Stellen etwas abhebt. Die erstere Haut muss man als Chorion, die letztere als Dotterhaut betrachten. Der gelbbraune Dotter besteht aus grossen stark lichtbrechenden Kugeln, welche nebst kleinen Bläschen in einer geringen Menge Flüssigkeit suspensirt sind. Diese letztere gerinnt bei dem Erhärten des Eies und erscheint als eine feinkörnige Substanz auf der Oberfläche desselben, dicht unter der Dotterhaut.

Die erste Veränderung im Eie, welche ich beobachten konnte, besteht darin, dass sich an einer Stelle der Eioberfläche eine farblose, wasserhelle Masse sammelt, welche aus kleinen hellen Bläschen nebst Körnchen besteht, und nach ihrem Aussehen sowohl, als auch ihren Eigenschaften vom übrigen Dotter sehr verschieden ist. Mit vollem Rechte kann man diese Masse als den eigentlichen Bildungsdotter, welcher sich von dem Nahrungsdotter absondert, betrachten. Fig. 1 stellt dasjenige Stadium dar, auf welchem diese Absonderung des Bildungs- und Nahrungsdotters schon scharf hervortritt. Der Bildungsdotter (*bdh*) erscheint hier an dem einen Eipole als ein kugelförmiger Haufen, welcher, mit seinem unteren Theile in einer Vertiefung des Nahrungsdotters liegend, über die Oberfläche des letzteren stark hervorragt. Die von dem Bildungsdotter abgehobene Dotterhaut (*dh*) löst sich dort weit vom Dotter ab.

Die erste Theilung des Bildungsdotters konnte ich nicht beobachten obschon ich eine sehr grosse Anzahl von trächtigen Oniscusweibchen durchgesehen und mehrmals das Stadium der Fig. 4 getroffen habe. Das jüngste von mir beobachtete Furchungsstadium ist in Fig. 2 dargestellt. An einem Eipole sieht man hier eine runde Scheibe (*fsch*), welche uhrglasförmige Gestalt hat, und, wie der Durchschnitt (Fig. 3) zeigt, aus einer Schicht von grossen Furchungskugeln zusammengesetzt ist. In jeder dieser Kugeln (Fig. 3) kann man deutlich einen grossen runden Kern mit einem, öfter zwei punctförmigen Kernkörperchen und das diese umgebende Protoplasma wahrnehmen, welches am oberen freien Ende der Kugeln glashell und homogen erscheint, während es am unteren, dem Nahrungsdotter anliegenden Theile mit dunklen Körnchen ganz erfüllt ist. Der Nahrungsdotter hat im Durchschnitte ein mehr oder weniger homogenes Aussehen und stellt im Innern zahlreiche rundliche Höhlen von verschiedener Grösse dar.

Aus dem Gesagten ist es schon klar, dass wir es hier mit der sogenannten partiellen Dotterzerklüftung zu thun haben und dass die Furchungsscheibe durch die Theilung des früheren Bildungsdotters entstand.

Die Lage der Furchungsscheibe, sowie auch die Gestalt des Eies, ist nicht stets gleich und regelmässig: bald an dem Eipole, bald neben demselben, bald an der Längsseite des Eies.

Bei weiterer Vermehrung der Embryonalzellen wächst die Scheibe immer mehr und breitet sich mit ihren Rändern weiter und weiter auf der Oberfläche des Dotters aus, wobei die Zellen nur eine Schicht bilden und von dem Centrum der Scheibe zur Peripherie hin an Grösse abnehmen. Bevor aber die Hälfte der Eioberfläche von den Embryonalzellen bedeckt ist, kommt die erste, gemeinsame Anlage des mittleren und unteren Keimblattes zum Vorschein. Schon bei der Betrachtung des Eies im Profil auf dem Stadium der Fig. 4, wo die Embryonalzellen noch nicht die Hälfte der Oberfläche des Eies bedecken, kann man deutlich an dem Centrum der concaven (d. h. dem Nahrungsdotter angelegenen) Fläche der Furchungsscheibe eine Verdickung wahrnehmen, welche in Form eines Hügels in den Nahrungsdotter vorspringt. Fig. 5 stellt einen der vielen von mir angefertigten Durchschnitte durch das Ei auf diesem Stadium dar. Man bemerkt hier, dass die Furchungsscheibe noch immer aus einer Schicht rundlicher Zellen besteht, welche nach ihrer Beschaffenheit den früheren Furchungskugeln sehr ähnlich sind, und sich von ihnen nur durch etwas geringere Grösse unterscheiden. Nur an dem Centrum der Furchungsscheibe befindet sich unter der Schicht der oberen grossen Zellen eine Anhäufung (Fig. 5 *kh*) von bedeutend kleineren Zellen, welche dem oben erwähnten Hügel entspricht. Was aber die Frage über die Entstehung dieser letzteren Zellen betrifft, so kann man nicht zweifeln, dass sie als die Theilungsproducte von einigen der oberen Zellen anzusehen sind. Auf allen Schnitten, welche durch jenen Zellenhaufen (*kh*) gehen, erscheint er nur sehr wenigen (1—3) der oberen Zellen dicht angelegen, welche sich dabei von den angrenzenden Zellen der Furchungsscheibe durch geringere Grösse auszeichnen (Fig. 5 *a*). Oftmals kann man wahrnehmen, dass diese oberen Zellen, welche dem oben erwähnten Zellenhaufen den Ursprung geben, ein wenig tiefer als die benachbarten Zellen und mit ihren Rändern etwas unter lezteren liegen, als ob hier eine kleine Einstülpung wäre. Und auf den früheren Stadien erscheint der Zellenhaufen unmittelbar mit den kleinen oberen Zellen verbunden. — Nach dem Gesagten hat man vollen Grund sich die Entstehung des Zellenhaufens damit zu erklären, dass sich einige Zellen an dem Centrum der einschichtigen Furchungsscheibe etwas vertiefen und sich schneller als die benachbarten vermehren, weshalb ihre Theilungsproducte, gedrängt von den Seiten, abwärts, zum Dotter sich begeben und, sich schnell vermehrend, die oben genannte Anhäufung der kleineren Zellen bilden. Auch haben stets nur sehr wenige Zellen bei der Bildung dieses Zellenhaufens Antheil, da man an den aufeinander folgenden Schnitten, welche durch eine und dieselbe Furchungsscheibe gemacht sind, nicht mehr als 5—6 (1—3 in jedem Schnitte) obere Zellen finden kann, welche durch ihre geringere Grösse im Vergleich mit benachbarten oberen Zellen sowohl als auch durch das Anliegen an dem Zellenhaufen ihre Theilnahme an dem Ursprunge des letzteren zeigten.

Dieser Zellenhaufen, welchen man als Keimhügel bezeichnen kann, ist die erste Anlage des mittleren und unteren Keimblattes, während die übrige einschichtige Furchungsscheibe das obere Keimblatt bildet.

Bei weiterer Ausbreitung der Furchungs- oder Keimscheibe auf der Oberfläche des Eies (Fig. 6), vermehren sich auch die Zellen des Keimhügels bedeutend, wobei sie dann einen compacten hügelförmigen Haufen bilden, welcher in einer Vertiefung des Dotters liegt (Fig. 7). Bald aber beginnen sie sich nach allen Seiten unter der Keimscheibe auszubreiten, und es kommt dabei erst eine anfangs schwache Differenzirung zwischen den Zellen des Keimhügels zum Vorschein. Während einige dieser Zellen auf der Oberfläche des Dotters bleiben und sich dicht an die äussere Schicht legen, versenken sich die anderen in den Nahrungsdotter und saugen den letzteren in sich ein. Dieses Verhalten ist schon auf der Fig. 8 zu bemerken. Unter dem aus mehr oder weniger cylindrischen Zellen zusammengesetzen oberen Blatte findet man hier anstatt des früheren Keimhügels eine Schicht der kugeligen oder ovalen Zellen (*mz*), unter welcher sich noch mehrere im Dotter versenkte

Zellen (*dz*) befinden. In diesen letzteren Zellen sehe ich die erste Anlage des unteren Keimblattes, in ersteren die des mittleren Blattes.

Die Zellen des unteren Keimblattes beginnen bald, dem Wachsthum der Keimscheibe entsprechend, sich im Dotter schnell auszubreiten, so dass in diesem Stadium, wo die Embryonalzellen schon die ganze Oberfläche des Eies bedecken und auf diese Weise das Blastoderm bilden, unter dem letzteren im Dotter, anfangs nahe der Oberfläche und später auch im Innern, schon überall grosse, mit Dotterkörnchen erfüllte Zellen zu beobachten sind. Zugleich beginnt auch der früher überall gleiche Dotter an der Oberfläche in rundliche oder polygonale Felder, die sogenannten Dotterschollen oder Dotterballen zu zerfallen. Die gefärbten Schnittpräparate beweisen, dass jeder Dotterscholle eine besondere grosse Zelle entspricht, in welcher man einen runden Kern mit Kernkörperchen und das mit Dotterkörnchen gefüllte Protoplasma deutlich wahrnehmen kann.

Bei der vorschreitenden Ausbreitung der Keimscheibe auf der Oberfläche des Eies werden ihre peripherischen Zellen, welche nach und nach den gesammten Nahrungsdotter umwachsen, sehr platt, während die mittleren Zellen noch eine bedeutende Höhe behalten. Ein noch bedeutenderes in die Höhe Wachsen dieser letzteren Zellen bei entsprechender Verminderung ihres Breitedurchmessers, wodurch sie eine cylindrische Form erhalten, giebt dem Keimstreifen den Ursprung. Bevor aber der Keimstreifen ganz entwickelt auftritt, die Bauchseite des Embryo bezeichnend, kommt auf der Rückenseite, welche sich bis jetzt durch sehr platte Zellen auszeichnete, eine hügelförmige Anhäufung der grossen kugeligen Embryonalzellen zum Vorschein. Auf der Fig. 9 ist das Ei auf diesem Stadium abgebildet, und Fig. 10 stellt einen Längsschnitt durch ein solches Ei dar. Vor Allem bemerken wir auf der Bauchseite einen Keimstreifen (Fig. 9 *kstr*), welcher sich durch ziemlich hohe cylindrische Zellen des oberen Blattes (Fig. 10 *ob*) auszeichnet, während das übrige Blastoderm aus sehr platten, dem Pflasterepithel ähnlichen Zellen besteht. Nur an einer eng begrenzten Stelle der Rückenfläche des Embryo werden die Zellen gross und kugelig (Fig. 10 *pr*) und unterscheiden sich dadurch von den benachbarten platten Zellen scharf. Diese Zellenanhäufung spielt keine Rolle bei der weiteren Entwickelung und verschwindet bald ohne Spuren, weshalb man sie als ein provisorisches, dem cumulus primitivus der Spinneneier ähnliches Embryonalgebilde betrachten muss. Nur im Bereiche des Keimstreifens befinden sich unter dem oberen Blatte mehrere, isolirt neben einander stehende ovale Zellen des mittleren Keimblattes (Fig. 10 *mt*), welche dem oberen Blatte dicht anliegen. In dem Nahrungsdotter, welcher bei der Betrachtung des Eies von aussen (Fig. 9) in die sogenannten Dotterschollen zerfallen erscheint, treten schon, nahe seiner Oberfläche, überall die grossen Darmdrüsenzellen (Fig. 10 *dz*) klar ins Auge; unter dem Keimstreifen aber häufen sich diese Darmdrüsenzellen an einigen Stellen (Fig. 10 *dzn*) bedeutend an, wie in der Zellenhäufung (Fig. 7 *kh*), von der sie sich bald, aller Wahrscheinlichkeit nach, weiter ins Innere des Dotters ausbreiten, denn das nächstfolgende Stadium (Fig. 11) zeigt dieselben schon in der ganzen Masse des Dotters ziemlich gleichmässig zerstreut.

Fig. 11 stellt uns einen Längsschnitt durch das Ei auf dem Stadium dar, wo die ersten Spuren der Extremitätenanlagen zum Vorschein kommen. Die Keimblätter treten hier so klar ins Auge, wie man es nur wünschen kann. Das aus den hohen cylindrischen Zellen bestehende obere Blatt (*ob*) bildet schon an dem hinteren Ende des Keimstreifens eine Einstülpung (*an*), die Anlage des Hinterdarms. Die Elemente des mittleren Keimblattes (*mt*) erscheinen als kleine ovale Zellen, welche dicht am oberen Blatte haften und mit ihrem Längsdurchmesser zur Oberfläche des Eies meistentheils parallel und von einander etwas entfernt liegen, so dass sie keine zusammenhängende Schicht ausmachen. Der ganze innere Raum des Eies ist von der compacten Masse der grossen rundlichen Zellen (*dz*) eingenommen, welche von einander nur durch eine sehr geringe Menge von Dottersubstanz getrennt und dermassen mit Dotterkörnchen gefüllt sind, dass sie bei der Betrachtung des Eies von aussen als blosse Dotterschollen durchscheinen. Auf den gefärbten Schnittpräparaten kann man aber, wie ich schon gesagt habe, im Innern solcher Dotterschollen, deren Contouren dabei nicht so scharf auftreten, einen grossen Kern und ein oder zwei punctförmige Kernkörperchen sehr klar unterscheiden. Zwischen diesen Zellen findet man noch jetzt eine kleine Menge des noch nicht hineingezogenen Nahrungsdotters sowohl, als auch mehrere Höhlen, denjenigen ganz ähnlich, welche ich früher im Nahrungsdotter beobachtet habe. Oftmals befinden sich diese Höhlen im Innern der Zellen selbst und in diesem Falle liegt der Kern nahe der Höhle, welche mit dem feinkörnigen Protoplasma umgeben ist. Was für eine Bedeutung diese Höhlen haben, bin ich nicht im Stande entschieden zu sagen. Man kann annehmen, dass sie den Tropfen der fettartigen Substanz entsprechen, welche durch die Präparirflüssigkeiten (besonders durch das für das Aufhellen der Präparate gebrauchte Terpentinöl) aufgelöst wird.

Die mit den Dotterkörnchen gefüllten grossen Zellen, welche bald den ganzen Nahrungsdotter in sich einsaugen, stellen das Darmdrüsenblatt oder besser den Darmdrüsenkeim dar.

Zur Zeit, da die ersten Spuren der Extremitätenanlagen auftreten, kommt zwischen dem Keimstreifen und der Dotterhaut ein feines structurloses Häutchen zum Vorschein, welches mit der sogenannten Larvenhaut des Asellus und mancher anderer Crustaceen wohl zu parallelisiren ist. Die Larvenhaut, welche auf der Fig. 11 (*lh*) abgebildet ist, erscheint auf der Bauchfläche etwas von dem Keimstreifen abgehoben, während sie auf der Rückenseite, wo die Dotterhaut dicht an der Oberfläche des Eies anliegt, durchaus nicht zu sehen ist. Indem die Larvenhaut sich bald überall dicht an die Dotterhaut anlegt, kann sie später nur in seltenen Fällen wahrgenommen werden.

Hiermit schliesse ich die Beschreibung der Bildung der Keimblätter und bevor ich zur Darstellung ihrer weiteren Veränderungen übergehe, will ich noch einen Blick auf die eben beschriebenen Entwickelungsvorgänge werfen. Wir haben schon gesehen, dass die Differenzirung der Keimblätter im Ei des Oniscus sehr früh stattfindet, und dass das mittlere und das untere Keimblatt einer gemeinsamen Anlage, dem sogenannten Keimhügel ihren Ursprung verdanken, welcher schon auftritt, wenn die Embryonalzellen noch nicht die ganze Oberfläche des Eies bedecken. Differenzirung der beiden Keimblätter aus dem Keimhügel findet dadurch statt, dass einige Zellen in den Dotter hineintreten und den Darmdrüsenkeim bilden, während die anderen an dem oberen Blatte haften bleiben und das mittere Keimblatt ausmachen. — Ich mache den Leser auf das eigenthümliche Verhalten der Darmdrüsenzellen zum Nahrungsdotter besonders aufmerksam, denn diese Thatsache hat, wie ich glaube, eine grosse Bedeutung und erklärt uns einige Entwickelungsvorgänge, welche bis jetzt räthselhaft und dunkel geblieben sind. Indem sie sich im Dotter schnell vermehren, saugen die Elemente des Darmdrüsenblattes den Dotter in sich ein, so dass zuletzt der ganze Nahrungsdotter in die Zellen hineingezogen wird, welche dadurch sehr gross und ganz mit Dottersubstanz gefüllt werden und bei der Betrachtung des Eies als blosse Dotterschollen erscheinen. Ich muss hier noch ausdrücklich bemerken, dass die Zellenstructur dieser Dotterschollen nur auf den gefärbten Schnittpräparaten klar ins Auge tritt; auf den nichtgefärbten Durchschnitten kann man selbst die Kerne nicht deutlich unterscheiden.

Ein ganz gleiches Verhalten der Darmdrüsenzellen zum Nahrungsdotter habe ich schon früher beim Flusskrebse und Palaemon beschrieben[1]. Im Ei des Flusskrebses bestehen die ersten Embryonalvorgänge darin, dass an einer Stelle des das ganze Ei umgebenden Blastoderms durch das in die Höhe Wachsen der Zellen eine Keimscheibe zum Vorschein kommt, in deren Mitte sich eine rundliche Einstülpung findet, welche sich später schliesst und die Anlage des Darmdrüsenblattes bildet[1]). Noch bei der ersten Bildung dieser Einstülpung, welche anfangs als eine halbkreisförmige Furche auftritt, bald aber die Gestalt der ringförmigen sich mehr und mehr vertiefenden Grube annimmt, springen am hinteren Rande dieser Grube einige Zellen ins Innere des, zwischen dem Blastoderm und dem Nahrungsdotter befindlichen Raumes vor, vermehren sich dort und stellen die Anlage des mittleren Keimblattes dar. Das Darmdrüsenblatt erscheint also beim Flusskrebse in Form eines geschlossenen, nur durch die Analöffnung ausmündenden, im Dotter aufgehängten Säckchens und behält diese Gestalt auch bei weiterer Entwickelung stets bei. Bei dem fortschreitenden Heranwachsen des Darmdrüsensäckchens saugen dessen Zellen den Nahrungsdotter ein und vergrössern sich, besonders in die Länge, so stark, dass sie zuletzt als auffallend lange Dotterpyramiden erscheinen, welche mit blossem Auge wahrgenommen und leicht von einander isolirt werden können. Diese Dotterpyramiden, aus welchen der ganze Nahrungsdotter zusammengesetzt ist, hat bereits Lereboullet als die Elemente des Dotters beschrieben, ihre Zellennatur nicht vermuthend. An dem breiten, peripherischen Ende einer jeden dieser Pyramiden kann man aber leicht einen grossen Kern und das diesen umgebende feinkörnige Protoplasma wahrnehmen, so dass diese pyramidalen Elemente als echte Zellen zu betrachten sind. Also auch beim Flusskrebse wird der Dotter, welcher früher ausserhalb des Darmdrüsensäckchens lag, zuletzt ganz in die Darmdrüsenzellen hineingezogen.

---

[1] Siehe meine oben (pag. 180) angeführte Abhandlung.

---

[1]) Beiläufig will ich hier noch eine Bemerkung einschalten. In meiner Arbeit über die Entwickelung des Flusskrebses habe ich die Schliessung der Blastodermeinstülpung unrichtig beschrieben. Indem ich bei meinen damaligen Untersuchungen diesen Vorgang nicht Schritt für Schritt verfolgen konnte, so musste ich mich auf die Angaben von Lereboullet berufen, welchem, einer allgemeinen Annahme zufolge das Verdienst gehörte, die Bildung des Hinterdarms und der Analöffnung genau beschrieben zu haben. Lereboullet aber behauptet, dass am Boden der Blastodermgrube ein Hügel gebildet werde, welcher bald in die Höhe bis zum Niveau der Oeffnung der Blastodermgrube wachse, und an dessen hinterer Wand der Hinterdarm als eine sich schliessende Rinne entstehe. Da ich mich gezwungen hielt, meine an den Durchschnitten gemachten Beobachtungen mit den Angaben von Lereboullet in Uebereinstimmung zu bringen, so wurde ich zu falschen Deutungen geführt, welche ich hier corrigiren will. Als ich im Frühling 1873 meine Untersuchungen über die früheren Stadien der Entwickelung des Flusskrebses wiederholte, konnte ich mich überzeugen, dass die Schliessung der Blastodermgrube ganz einfach, durch die allmälige Verengerung ihrer Oeffnung, welche dann als Analöffnung bleibt, stattfindet. Da aber die Grube anfangs als eine halbmondförmige später ringförmig werdende Rinne auftritt, welche sich immer mehr vertieft, so erscheint der durch diese umschlossene Raum als ein Hügel, welcher aber später sich wieder ebnet und keine Rolle bei der Bildung des Hinterdarms spielt. — Also muss ich Fig. 4 meiner ersten Tafel gleich auf Fig. 2 und vor Fig. 3 folgen lassen und den Durchschnitt der Fig. 6 als einen, dem unregelmässig entwickelten Eie angehörenden Durchschnitt ansehen. Mit diesen Erklärungen stellen meine Abbildungen die ersten embryonalen Vorgänge ganz richtig und klar dar.

Bei Palaemon verwandelt sich das Ei nach einer regelrechten totalen Zerklüftung in eine sehr dickwandige, nur aus einer Schicht sehr grosser conischer oder pyramidaler Furchungsproducte bestehende Blase, in deren Innerem sich der körnige, nichtgetheilte Dotter befindet. An dem breiten, peripherischen Ende dieser Furchungsproducte bemerkt man einen, von feinkörnigem Protoplasma umgebenen Kern, während der übrige, grösste Theil derselben ganz aus Dotter besteht und in den centralen, nicht getheilten Dotterhaufen unmittelbar übergeht, welcher bei weiterer Furchung immer mehr wächst. Das Blastoderm entsteht dadurch, dass sich die peripherischen, mit Kern und Protoplasma versehenen Enden der Furchungsproducte von dem Dotter absondern und, sich mit einander verbindend, eine geschlossene den gesammten Nahrungsdotter überziehende Hülle bilden. Bevor aber das Blastoderm in diesem Sinne zum Vorschein kommt, bildet sich am Ei eine kleine Einstülpung, welche sich später schliesst und dem mittleren sowie dem unteren Keimblatte den Ursprung giebt. Dabei bilden die Zellen der Seitenwände dieser Einstülpung, indem sie sich vermehren und die Höhle der letzteren ausfüllen, die Anlage des mittleren Keimblattes, während die Zellen des Bodens der Einstülpung, welche in den Dotter hinabsinken und dort sich vermehren, zuletzt den compacten Darmdrüsenkeim ausmachen, der dem soeben bei Oniscus beschriebenen ganz ähnlich sieht.

Die, schon nach der Bildung des Blastodermser folgende Zerklüftung des Nahrungsdotters in rundliche oder polygonale Stücke, die sogenannten Dotterschollen oder Dotterballen, wurde bereits von Zaddach an Eiern der Phryganea grandis beobachtet; man hat später diese Erscheinung bei den meisten Insecten, Arachniden und Crustaceen constatirt, so dass sie als ein Entwickelungsvorgang zu betrachten ist, welcher beinahe allen Arthropoden gemeinsam zu sein scheint. Bis jetzt aber war die Aufmerksamkeit der Beobachter sehr wenig auf denselben gerichtet, und seine Bedeutung blieb ganz und gar unerklärt. Man hatte angenommen, dass diese Zerklüftung des Dotters keinen morphologischen Werth habe und nur zum schnelleren Verbrauch und zur Auflösung des Dotters diene. Da ich mich jedoch bei meinen Untersuchungen über die Embryologie des Flusskrebses und des Palaemon überzeugen konnte, dass bei genannten Thieren die secundäre Zerklüftung des Nahrungsdotters mit der Verbreitung der Darmdrüsenzellen im Dotter in Verbindung steht und von dieser unmittelbar abhängt, und dass die sogenannten Dotterschollen bei Palaemon oder Dotterpyramiden beim Flusskrebse echte grosse, von Dotterkörnchen erfüllte Zellen sind, so habe ich im Schlusscapitel meiner Arbeit die Meinung ausgesprochen, dass auch bei anderen Arthropoden, bei welchen die Zerklüftung des Nahrungsdotters (schon nach der Bildung des Blastoderms) beobachtet wurde, der in die Schollen zerfallende Dotter als Darmdrüsenkeim, die Dotterschollen selbst aber als Darmdrüsenzellen zu betrachten seien. Das erklärt uns hinlänglich nicht nur die bis jetzt räthselhafte secundäre Zerklüftung des Dotters, sondern giebt uns auch den Schlüssel zur Entscheidung der Frage über die Entstehung des Mitteldarms bei Arthropoden, einer Frage, welche bis jetzt mit Recht als eine der schwierigsten und verwickeltsten in der gesammten Embryologie der Arthropoden allgemein angesehen wurde. — Von den vielen anderen Erwägungen und Thatsachen, mittelst welcher ich dort meine Ansicht zu stützen suchte, will ich hier nur die eine anführen, dass im Dotter der Apis mellifica sowohl, als auch in den Dotterballen vieler anderen Insecten, besonders der Lepidopteren, von A. Kowalevsky [1]) die Kerne beobachtet wurden. Indem er die Bildung der Dotterballen bei Pterophorus pentadactylus beobachtete, kam jener berühmte Embryologe zu dem Schlusse, dass die Entstehung der Dotterballen unmittelbar von den Zellen des Blastoderms abhänge, obschon er die Rolle, welche die letzteren dabei spielen, nicht erklären konnte [2]).

Meine Ansicht über das Darmdrüsenblatt der Arthropoden stimmt mit den Angaben von A. Kowalevsky über die Bildung dieses Keimblattes bei Insecten, wonach dasselbe durch Biegung und Verflachung der Randzellen des unteren (d. h. mittleren) Blattes entstehen soll, nicht überein. Ich glaube aber, dass A. Kowalevsky, indem er nur ungefärbte Durchschnitte anfertigte, die erste Bildung des Darmdrüsenblattes habe übersehen können, und dadurch erkläre ich mir den Schluss, zu welchem er kam, dass nämlich das Darmdrüsenblatt der Insecten kein Analogon bei den Wirbelthieren habe, sondern ein den von ihm untersuchten Insecten speciell zukommendes Gebilde sei [3]); denn aus meinen Untersuchungen über die Embryologie der Decapoden geht hervor, dass man das Darmdrüsenblatt dieser Thiere eben so gut, wie das obere Keimblatt, mit dem entsprechenden Keimblatte der Wirbelthiere parallelisiren kann.

---

[1]) Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. p. 48—49.

[2]) L. cit. p. 48—49.

[3]) Ebendaselbst. p. 6.

Die soeben beschriebene Bildung der Keimblätter bei Oniscus bestätigt die von mir ausgesprochene Ansicht in Bezug auf die Isopoden vollständig.

Erste Bildung der inneren Organe.

Nachdem ich im vorhergehenden Capitel die Bildung der Keimblätter beschrieben habe, wende ich mich jetzt zur Darstellung ihrer weiteren Veränderungen und der Rolle, welche sie bei der Entstehung verschiedener Organe spielen.

Wir haben den Embryo des Oniscus auf demjenigen Entwickelungsstadium verlassen, wo die ersten Spuren der Extremitätenanlagen zum Vorschein kommen. Der Keimstreifen nimmt nun, wie es Fig. 11 zeigt, die ganze Bauchseite des Eies ein und tritt am vorderen und hinteren Ende etwas auf den Rücken über. An seinem hinteren Ende bemerkt man schon die Anlage des Hinterdarms (*an*) während die Mundeinstülpung zu dieser Zeit noch nicht beobachtet werden kann. Der durch ein Paar der Extremitätenanlagen geführte Querschnitt (Fig. 13) zeigt uns, dass gleich ausserhalb der letzteren (*p*), welche als die von den Zellen des mittleren Blattes (*mt*) ausgefüllten Ausstülpungen des oberen Keimblattes erscheinen, der Keimstreifen scharf aufhört und die hohen cylindrischen Zellen des oberen Blattes hier unmittelbar in die sehr platten Zellen des die übrige Oberfläche des Eies bedeckenden Blastoderms übergehen. Bei diesem Querschnitte kann man schon die ersten Spuren der Leberanlagen finden, obschon sie auch an dem ein wenig älteren Eie, welches in Fig. 12 im Profil abgebildet ist, von aussen noch durchaus nicht zu sehen sind. An den Seitenrändern des Schnittes (Fig. 13) bemerken wir dicht unter den platten Zellen des Blastoderms eine Reihe der grossen, fast würfelförmigen Zellen (*lr*), welche sich an beiden Enden bald im Dotter verliert und das sich bildende Epithel der Lebersäcke darstellt. Dass dieses Epithel aus den grossen Darmdrüsenzellen oder aus den Dotterzellen, wie ich sie kürzer bezeichnen will, entsteht, kann man schon daraus schliessen, das jenes an den Rändern in die letzteren unmittelbar übergeht, und dass sich unter dieser Epithelschicht nur der homogene und wie es scheint, flüssige Nahrungsdotter, ohne Kerne, befindet. Wenn wir dazu die Analogie mit dem Flusskrebse und dem Palaemon zu Hülfe rufen, so haben wir vollen Grund anzunehmen, dass die Dotterzellen sich vermehren, dass ihre Theilungsproducte unmittelbar an die Oberfläche des Darmdrüsenkeims zu liegen kommen, und dass das Epithel gebildet wird, indem sich dabei die mit dem Kerne versehenen Protoplasmaklumpen von dem Dotter absondern und mit einander verbinden.

Die Extremitätenanlagen treten, wie es schon Rathke angedeutet hat, beinahe gleichzeitig in voller Anzahl auf, mit Ausnahme des letzten Paares der echten oder Gangbeine, welches sich erst später, nach dem Austritte des Embryo aus dem Eie, bildet.

Fig. 14 stellt uns im Profil das Ei auf demjenigen Stadium dar, da die Leberanlagen zuerst in Form zweier kleiner rundlicher Scheiben (*lr*) von aussen bemerkbar werden, und auf der Fig. 15 ist ein Längsschnitt durch ein solches Ei abgebildet. Das auffallendste, was uns diese letztere Figur zeigt, besteht in der bedeutenden Verdickung des oberen Blattes an der Bauchseite des Keimstreifens, welches hier aus drei bis vier Schichten rundlicher Zellen besteht. Diese Verdickung (*bna*), welche die erste Anlage der Bauchnervenkette darstellt, beginnt bei der Mundöffnung und hört auf, ohne das hintere Ende des Embryo zu erreichen, wo das obere Blatt noch immer aus einer Zellenschicht besteht. Auch vor der Mundöffnung, welche in die als eine Einstülpung des oberen Blattes erscheinende Anlage des Vorderdarms (*vd*) führt, beobachtet man eine solche Verdickung, welcher das Gehirn seinen Ursprung verdankt. — Auf dem, durch den vorderen Theil desselben Embryo geführten Querschnitte (Fig. 16) bemerken wir, dass das einschichtige obere Blatt der Segmentanhänge (*p*) unmittelbar in die Zellmasse der soeben erwähnten Bauchverdickung (*bna*) übergeht. Der Darmdrüsenkeim (*dz*) zeigt uns keine wichtige Veränderung; nur die Leberanlagen (*lr*) sind etwas grösser geworden und erscheinen im Querschnitte als zwei bogenförmige Zellenreihen, welche die untere Hälfte des Nahrungsdotters überziehen, dann mit ihren Enden in den Dotter umbiegen und dort sich verlieren. Die Leberelemente haben schon ihr characteristisches Aussehen insofern angenommen, als sich in ihrem hellen Protoplasma sehr feine grünliche Körnchen vorfinden. — Die isolirt neben einander liegenden ovalen Zellen des mittleren Keimblattes (*mt*) häufen sich nur im Innern der Extremitätenanlagen und ausserhalb der letzteren in jenen Ausstülpungen des oberen Blattes an, aus welchen sich die hervorragenden Seitenränder der Segmente entwickeln. Wie früher, so befinden sie sich auch jetzt nur auf der Bauchseite des Embryo, im Bereiche des Keimstreifens, so dass auf der Seiten- und Rückenfläche des Eies die Leberanlagen und die Dotterzellen unmittelbar unter den platten Zellen des Blastoderms liegen. — Der Hinterdarm (Fig. 15 *hd*) zeichnet sich durch sein auffallend weites Lumen aus, welches auf den nachfolgenden Stadien immer noch zunimmt. Einige Zellen des mittleren Keimblattes legen sich dicht an die äussere Fläche des Hinterdarms an, um später seine Muskelwand zu bilden.

Bei weiterer Entwickelung vergrössern sich die Leberanlagen auf kosten des Darmdrüsenkeimes sehr stark (Fig. 18), so dass die beiden Anlagen bald auf der Bauchseite mit einander in Verbindung kommen, und dann als zwei schlauchförmige Ausstülpungen nach hinten zu wachsen beginnen (Fig. 19). In Fig. 17, (welche einen Längsschnitt durch den mit ziemlich grossen Leberanlagen versehenen Embryo darstellt, bemerken wir, dass der vordere Theil des Dotters, nach der Mittellinie der Bauchfläche, von einer Epithelschicht (*lr'*) überzogen ist, welche der Verbindungsstelle beider Leberanlagen entspricht.

Gleichzeitig mit dem Wachsthum der Lebersäcke und der anderen inneren Organe, nimmt der Darmdrüsenkeim an Umfang ab, indem er von hinten nach vorn allmälig verschwindet. Um die Bauverhältnisse verschiedener innerer Organe zur Ansicht zu bekommen, muss man sich abermals zu den Schnitten wenden. Fig. 20 stellt einen Längsschnitt des auf der Fig. 19 abgebildeten Embryo dar. Vor Allem bemerken wir, dass die oben erwähnte Verdickung des oberen Blattes in mehrere hinter einander liegende würfelartige Stücke (*bg*) zerfiel, deren jedes einem Segmente entspricht. Die Absonderung der würfelförmigen Körper, welche die erste Anlage der paarigen Ganglien der Bauchnervenkette darstellen, tritt im vorderen Theile viel schärfer hervor, als im hinteren, wo sie noch nicht zu sehen ist. Die Gehirnanlage (*ga*) erscheint als eine compacte, ungetheilte Zellengruppe. Der Vorderdarm lässt schon zwei unbemerkbar in einander übergehende Abtheilungen sehen: einen kurzen Oesophagus und einen weiten Magen, dessen hintere, dem unveränderten Darmdrüsenkeime und der Leber anliegende Wand bedeutend dünner als die des übrigen Theiles ist. An der inneren Oberfläche des Magens befinden sich mehrere, in seine Höhle hineinragende Vorsprünge, welche als Zellenauswüchse erscheinen und die Anlagen der künftigen Zahnplatten darstellen. Auf dem in Fig. 20 abgebildeten Durchschnitte, welcher beinahe durch die mittlere Linie des Körpers ging, kommt nur ein solcher Vorsprung (*zp*) an der oberen Wand des Mangens zum Vorschein. Vor der weiten Mundöffnung sieht man eine grosse, dicke Oberlippe (*ol*). Der Hinterdarm (*hd*) wurde noch bedeutend länger und weiter. Während er früher (vergl. Fig. 17) allseitig von den Dotterzellen umgeben war, erscheint der Hinterdarm jetzt nur mit seinem vorderen Ende dem Dotter anliegend. Dabei wird seine vordere, an den Darmdrüsenkeim grenzende Wand dermassen dünn, dass sie in ihrer Mitte fast aufgelöst und von einem Loch durchbrochen erscheint, welches nur durch die Dotterzellen dicht geschlossen ist. Der Darmdrüsenkeim (*dz*) zeigt uns, ausser der Abnahme an Umfang, nur insofern eine Veränderung, als seine Zellen etwas kleiner als früher sind. Während er oben unmittelbar unter den, die Rückenfläche des Embryo bedeckenden platten Zellen liegt, steht er unten in offener weiter Communication mit der Leberhöhle, welche von dem flüssigen, im Durchschnitte homogenen Dotter erfüllt ist. Nur hinten sind die Lebersäcke (*lr*) von dem Darmdrüsenkeim, wie auch von einander abgetrennt, und ihre hinteren gespitzten Enden kommen etwas unter den Hinterdarm zu liegen. Die Leberelemente, welche als ziemlich grosse, platte, mit feinen grünlichen Körnchen gefüllte Epithelzellen erscheinen, gehen an der Stelle, wo die Leberhöhle in Communication mit dem Darmdrüsenkeim tritt, unmittelbar in die Dotterzellen des letzteren über. An der vorderen, dem Boden des Magens anliegenden Wand der Lebersäcke werden die Zellen so dünn, dass sie nur schwer wahrzunehmen sind.

Das mittlere Keimblatt zeigt auf dem Durchschnitte der Fig. 20 nur sehr beschränkte Entwickelung. Ueber der Anlage des Bauchnervensystems erscheint es nur durch wenige, entfernt von einander liegende Zellen repräsentirt. Die äussere Fläche der Lebersäcke sowohl als auch des Hinter- und Vorderdarms ist von den isolirt neben einander stehenden ovalen Zellen des mittleren Blattes überzogen, welche nur da fehlen, wo diese verschiedenen Organe mit einander und mit dem Darmdrüsenkeime in enge Berührung treten. An dem hinteren Ende der Lebersäcke beobachtet man eine Anhäufung solcher Zellen (*mb*), welche später, wie es scheint, weiter zwischen den Darmdrüsenkeim und die Lebersäcke eindringen sollen, um dort die äussere Darm- und Leberwand zu bilden. Eine noch grössere Anhäufung der ovalen Zellen des mittleren Keimblattes befindet sich an der hinteren unteren Ecke des Magens (*mb'*). Aus diesen Zellen entwickeln sich später die den Kauapparat des Magens in Bewegung setzenden Muskelbündel.

Bei dem ersten Auftreten des Hinterdarms, welcher sich als eine schlauchförmige, mit der Oeffnung nach oben gekehrte Einstülpung beinahe auf der Rückenseite des Eies bildet und das hintere Ende des Embryo bezeichnet, ist die Rückenwand des Schwanzes noch nicht zu unterscheiden (vergl. Fig. 14 und 15), denn die obere oder besser vordere Wand des Hinterdarms geht unmittelbar in die Oberfläche des Eies über. Sie kommt erst bei weiterer Entwickelung dadurch zum Vorschein, dass auf der Rückenfläche des Eies, dicht vor der Analöffnung, eine sich immer mehr vertiefende Falte (Fig 17 *rf*) entsteht, welche den Schwanz des Embryo von dem Rumpfe abtrennt. Der Schwanz also ist anfangs auf den Rücken umgebogen; indem er aber an Länge zunimmt, glättet sich die soeben erwähnte Falte nach und nach aus, und der Schwanz wird immer mehr gerade. Auf der Fig. 20 erscheint derselbe nur leicht nach oben gebogen. Zwischen der, aus einer Schicht kleiner, platter Zellen bestehenden Rückenwand des Schwanzes, und der, noch eine bedeutende Falte zeigenden oberen Wand des Hinterdarms, entsteht eine Höhle, in welcher mehrere ovale Zellen des mittleren Keimblattes (*mt'*) zu beobachten sind.

Der Querschnitt eines ein wenig mehr entwickelten Embryo (Fig. 21) lässt uns noch manche Veränderungen sehen. So bemerken wir vor Allem, dass sich die Nervensystemanlage (*bg*) schon vollständig vom oberen Blatte abgeschieden hat und von der dünnen Hypodermisschicht (*hp*) überdeckt ist. Die Ganglienanlage zeigt nun an ihrer unteren Fläche eine seichte longitudinale Furche, durch welche sie sich in zwei symmetrische Abschnitte theilt. Im oberen Theile der Ganglienanlage, dicht unter der Oberfläche, sieht man inmitten der Zellenmasse zwei, symmetrisch auf beide Abschnitte vertheilte Anhäufungen auffallend feinkörniger Substanz, welche immer an Umfang zunehmen und sich zuletzt mit einander verbinden (vergl. Fig. 24 *fs*). Das Auftreten der feinkörnigen Substanz innerhalb der Ganglienanlagen, an der Stelle der künftigen Fasermasse, habe ich schon beim Flusskrebse und Palaemon nachgewiesen, und es scheint ein allen Arthropoden gemeinsamer Vorgang bei der Entwickelung des Nervensystems zu sein. Beide Lebersäcke (*lr*), welche in diesem Durchschnitte (Fig. 21) als vollständig geschlossen erscheinen, stossen in der Mitte dicht an einander, während sie oben dem Darmdrüsenkeim anliegen. Auf dem Durchschnitte (Fig. 22), welcher durch den vorderen Theil der Lebersäcke geht, erscheinen diese noch mit einander in ein ganzes verschmolzen, und nur eine, aufwärts gerichtete spitzwinkelige longitudinale Falte an der unteren Wand bezeichnet die Theilung in zwei Abschnitte. Da gleichzeitig die Seitenwände der Leber, bald nach ihrer Umbiegung nach einwärts verschwinden, so findet noch eine offene Communication zwischen der Leberhöhle und dem, die Leber oben überdeckenden Darmdrüsenkeime (*dz*) statt. In dem homogenen, flüssigen, keine Kerne enthaltenden Nahrungsdotter, welcher das Lumen der Lebersäcke ausfüllt, befinden sich auf dem Durchschnitte noch Höhlen verschiedener Grösse, denjenigen ganz ähnlich, welche wir schon im Nahrungsdotter, sowie in dem Darmdrüsenkeime gesehen haben. Manchmal erscheint das Lumen der Lebersäcke auf dem Durchschnitte leer, was besonders bei weiter entwickelten Embryonen der Fall ist.

Wenn wir die Fig. 21 mit dem Querschnitte des vorhergehenden Stadiums (Fig. 16) vergleichen, so bemerken wir, dass sich der Keimstreifen in die Breite bedeutend vergrössert hat; die Zellen des mittleren Blattes erscheinen jetzt nicht nur an der Bauchseite des Embryo, wie es früher der Fall war, sondern auch zwischen den Seitenwänden des

Embryo und den Lebersäcken verbreitet, und nur der Darmdrüsenkeim bleibt noch unmittelbar unter dem oberen Blatte liegen. An den Seitenwänden des Embryo haben schon die Zellen des oberen Blattes cylindrische Form angenommen, und nur der den Darmdrüsenkein überziehende Theil des oberen Blattes erscheint noch aus sehr platten Zellen zusammengesetzt. — Auf beiden Seiten der Ganglienanlage befindet sich eine besondere Anhäufung der Zellen des mittleren Blattes (x), welche, wie man annehmen kann, die Anlage der, bei dem reifen Oniscus hier bedeutend entwickelten und durch die Haut durchscheinenden Längsmuskelbänder bildet. Gleichfalls beobachtet man zwischen den Lebersäcken und den Seitenwänden des Körpers zwischen zerstreuten Zellen auch einen, aus rundlichen Zellen bestehenden Haufen. Welche Bedeutung dieser Zellenhaufen hat, kann ich jedoch nicht sagen.

Bei weiterer Entwickelung nimmt der Darmdrüsenkeim an Umfang mehr und mehr ab, während sich auf seine Kosten die Lebersäcke und der Darm allmälig vergrössern. Wir haben schon gesehen, dass der Hinterdarm in unmittelbare Verbindung mit dem Darmdrüsenkeime tritt, indem seine Zellen in die Dotterzellen übergehen. Wenn er sich weiter auf Kosten des Darmdrüsenkeims verlängert, so muss man diesen aus den Dotterzellen seinen Ursprung nehmenden Theil als nicht mehr dem Hinterdarme, sondern dem Mitteldarme angehörend betrachten, obschon zwischen diesem und jenem keine Grenze und kein Unterschied zu bemerken ist, was auch vom Flusskrebse und Palaemon gilt. Jedenfalls wird ein nur sehr kleiner Theil des Darmdrüsenkeims zur Bildung des kurzen Mitteldarms verbraucht, während sein grösster Theil den Lebern den Ursprung giebt.

Die Entstehung des Mitteldarms bei den Arthropoden wurde bis jetzt allgemein als ein schwierigst zu beobachtender Vorgang in der Embryologie der Arthropoden angesehen und fand keine befriedigende Erklärung. Man hatte angenommen, dass der Mitteldarm aus dem sogenannten Dottersack, einer, den gesammten Nahrungsdotter überziehenden Zellenhülle, entstehe. Woher aber und wie der Dottersack selbst seinen Ursprung nimmt, blieb ohne entscheidende Antwort. Nachdem ich beim Flusskrebse und Palaemon das eigenthümliche Verhalten der Darmdrüsenzellen zum Nahrungsdotter aufgefunden hatte, konnte ich bei den genannten Crustaceen die erste Bildung des Mitteldarmepithels Schritt für Schritt verfolgen. Dieses letztere kommt zuerst an den Lebersäcken und an der hinteren, dem Hinterdarm anliegenden Seite des Darmdrüsenkeims zum Vorschein. Beim Flusskrebse nimmt das Epithelium des Mitteldarms (nebst den Lebern) seinen Ursprung dadurch, dass die mit Kernen versehenen Protoplasmenklumpen, welche an dem peripherischen Ende der langen pyramidalen Elemente des Darmdrüsenblattes liegen, sich durch Theilung vermehren, sich etwas von den Dotterpyramiden, welche sofort in kleine Stücke zerfallen und bald einer Auflösung unterliegen, abheben, und, sich mit einander verbindend, eine zusammenhängende Hülle ausmachen. Ganz ähnlich verläuft die Bildung des Mitteldarmepithels auch bei Palaemon, nur mit dem Unterschiede, dass im compacten Darmdrüsenkeime desselben die früher überall gleichmässig verbreiteten Kerne später dicht unter die Oberfläche zu liegen kommen. Die Bildung des Mitteldarmepithels erscheint also der des Blastoderms sehr ähnlich, worauf bereits Zaddach bei den Phryganiden aufmerksam gemacht hatte, und es ist sehr merkwürdig dass bei der Embryonalentwickelung der Nahrungsdotter zweimal ähnliche Veränderungen erfährt, indem er bald als ein Bestandtheil der Zellen erscheint, bald sich von diesen absondert. Nach der totalen Zerklüftung ist das Ei von Palaemon in lange, conische Abschnitte getheilt, deren jeder an seinem peripherischen Ende einen mit Protoplasma umgebenen Kern einschliesst. Wenn sich die peripherische Schicht des Eies als Blastoderm von dem Dotter absondert, so verwischen sich die Grenzen der Dotterabschnitte, und der Dotter erscheint wieder überall homogen, um später, bei der vollständigen Ausbildung des Darmdrüsenkeimes, abermals in die Dotterschollen zu zerfallen. Die Absonderung der äusseren, die Kerne und Protoplasma enthaltenden Schicht von den darunter liegenden Dotterschollen giebt nun der Epithelwand des Mitteldarms den Ursprung, wie sie früher, bald nach der Furchung des Eies, dem Blastoderm den Ursprung gab, während die Dotterschollen in kleine Stücke zerfallen und einer Auflösung unterliegen. Auch beim Flusskrebse erscheint der Dotter, wie es bereits Lereboullet angegeben hat, unmittelbar vor dem Auftreten des Blastoderms aus langen Pyramiden zusammengesetzt, welche den Furchungszellen entsprechen. Nach der Bildung des Blastoderms wird der Dotter überall homogen, ohne alle Spuren der früheren Pyramide, und später, wenn der gesammte Nahrungsdotter in die Darmdrüsenblattzellen hineingezogen wird, erscheint er wieder aus langen pyramidalen Elementen zusammengesetzt.

Kehren wir aber zu dem Embryo des Oniscus zurück. — Auf der Fig. 23 ist ein Längsschnitt des Embryo abgebildet, welcher keinen Darmdrüsenkeim mehr enthält. Man sieht, dass der Darm vollständig ausgebildet ist, mit seinem vorderen Ende schon dicht dem Magen anliegt, aber noch keine Communication mit dem letzteren zeigt. Ausserhalb der, aus den ziemlich hohen cylindrischen Zellen zusammengesetzten Epithelschicht (*ew*) lässt die Darmwand noch eine andere, aus länglichen, mit einander verbundenen Zellen gebildete äussere Hülle (*mw*) erkennen. Im Querschnitte (Fig. 24) erscheint das Darmrohr etwas von oben nach unten abgeplattet. Von der Theilung in Mittel- und Hinterdarm kann man keine Spur finden. — Unter dem Darm liegen zwei grosse, sehr breite Lebersäcke, welche von einander schon ganz abgetrennt und nur mit dem vorderen, an den Magen angrenzenden Theile des Darmes in Verbindung stehen. Der Längsschnitt der Fig. 23, welcher etwas schief durchging, zeigt uns die Communication (*r*) der Darmhöhle mit der Höhle eines der Lebersäcke, und an dieser Communicationsstelle kann man die letzten Reste des der Auflösung unterliegenden Dotters wahrnehmen. Das Leberepithelium unterscheidet sich durch sein Aussehen scharf von demjenigen des Darms. In der Leberhöhle befindet sich noch der flüssige Dotter, während das Lumen des Darmrohres stets leer erscheint. Obschon die dicht an einander liegenden Wände des Darmrohres und des Magens sehr dünn sind, existirt doch zu dieser Zeit noch keine Communication zwischen diesem und jenem, wie ich mich bei mehreren durch den Embryo auf diesem Stadium angefertigten Schnitten überzeugen konnte. Der Magen zeigt an seiner inneren Fläche verschiedene grosse Vorsprünge, die Anlagen der Zahnplatten, und an seiner äusseren Fläche befestigen sich starke Muskelbündel, welche die Zahnplatten bewegen sollen. Auf diesem Durchschnitte (Fig. 23) ist nur ein solches Muskelbündel an der Bauchfläche des Magens zu bemerken. An der hinteren Grenze der Mundöffnung, der grossen Oberlippe gegenüber, sieht man einen jener paarigen Mundanhänge (*zg*), welche Savigny als »Zunge« bezeichnet hat. — Die den einzelnen Segmenten entsprechenden Ganglienanlagen (*bg*) treten jetzt schon deutlich hervor, nur gegen den Schwanz hin verwischen sich im Durchschnitte ihre Grenzen, wahrscheinlich dadurch, dass hier der Schnitt genau nach der Mittellinie ging, wo sich die Ganglienanlagen nicht so scharf von einander abtrennen, wie es an ihren Rändern der Fall ist. Im Querschnitte (Fig. 24) zeigt uns die Anlage der Bauchnervenkette, an deren Bauchfläche sich eine deutliche longitudinale Furche vorfindet, in ihrem oberen Theile, dicht unter der Oberfläche eine, durch den der Bauchfurche entsprechenden Zellenvorsprung in zwei symmetrische Abschnitte getheilte Anhäufung der feinkörnigen Substanz, deren erstes Auftreten ich bereits auf dem vorhergehenden Stadium angedeutet habe. Bei der Betrachtung der Ganglienanlagen von der Rückenfläche (Fig. 25) bemerken wir, dass dis soeben erwähnte feinkörnige Substanz fast die ganze Oberfläche derselben einnimmt und nur durch den wenig breiten Saum der Zellenmasse begrenzt ist. Während die einzelnen Ganglienanlagen sich von einander an den Rändern durch ziemlich tiefe Einschnitte abtrennen, geht die feinkörnige Substanz durch die ganze Bauchnervenkette ununterbrochen fort, indem sie sich in den Zwischenräumen der Ganglienanlagen etwas verengert und in der Mitte derselben wieder verbreitert. Gleichfalls in der Gehirnanlage treten grosse, symmetrisch liegende Anhäufungen der feinkörnigen Substanz auf, welche sich bald mit einander verbinden und sich in die, den Oesophagus umgebenden Zellenstränge fortsetzen, um mit derselben Substanz der Bauchnervenkette in Verbindung zu treten.

Es ist merkwürdig, dass der Anlage des Bauchnervensystems nur sehr wenige Zellen des mittleren Keimblattes anliegen. Auf dem Längsschnitte (Fig. 23) konnte man gewöhnlich an der Rückenseite der Bauchnervenkette, jedem der Einschnitte gegenüber, welche die einzelnen Ganglienanlagen von einander abtrennen, nur eine verlängerte Zelle wahrnehmen.

Zwischen dem Darm und der Rückenwand des Körpers findet man jetzt im hinteren Theile des Embryo schon das Herz gebildet. Es ist mir leider nicht gelungen, die erste Bildung des Herzens zu verfolgen; man muss aber annehmen, dass es aus denjenigen Zellen des mittleren Blattes seinen Ursprung nimmt, deren bedeutende Anzahl wir auf dem vorhergehenden Stadium zwischen dem Darm und der Rückenwand des Embryo, an der Stelle, wo später das Herz zum Vorschein kommt, gesehen haben. Auf dem Längsschnitte (Fig. 23) erscheint das Herz (*h*) als ein längliches Säckchen, dessen dünne Wand sich nach vorn inmitten der zerstreuten ovalen Zellen verliert. Der durch das Herz geführte Querschnitt (Fig. 24) zeigt uns, dass zwischen dem von oben nach unten abgeplatteten Herzen und dem unter ihm liegenden Darmrohre eine aus länglichen Zellen gebildete Scheidewand (*ps*) existirt, welche denjenigen Theil der Körperhöhle, wo das Herz liegt, von der Visceralhöhle abtrennt. Die Wand des Herzens erscheint aus verschmolzenen Zellen zusammengesetzt, deren Grenzen sich ganz verwischen, während die ziemlich grossen, oft mit vielen Kernkörperchen versehenen, von einander bedeutend entfernten Kerne in einer hellen Protoplasmaschicht sehr klar ins Auge treten. Gewöhnlich befinden sich in einem Querschnitte nur sehr wenige Kerne, wie es Fig. 24 zeigt, welche die genaue Copie des Präparates darstellt. Die obere Wand des Herzens liegt der Hypodermisschicht des Rückens dicht an; an seinen Seitenwänden befestigen sich mehrere verlängerte Zellen (*hm*), welche sich später in Muskeln verwandeln.

Bei dem auf der Fig. 23 abgebildeten Embryo, ist der Schwanz nur leicht nach oben gebogen; bald aber wird er gerade und biegt sich zuletzt auf den Bauch um.

Die definitive Ausbildung der verschiedenen Organe des Oniscusembryo konnte ich nicht verfolgen und habe darüber nichts Neues zu sagen.

Es bleibt mir noch ein embryonales Gebilde zu besprechen, welches bis jetzt nur sehr unvollständig bekannt war.

An der Rückenfläche des Embryo von Oniscus murarius wurde bereits von A. Dohrn[1]) ein langer Strang wahrgenommen, »welcher dicht hinter dem Kopf auf dem Rücken abgeht und an die Larvenhaut sich befestigt. Und während die Larvenhaut des Asellus«, fährt A. Dohrn fort, »keinerlei Zellen mehr enthält, wenn sie sich als eigenes Gebilde bemerkbar macht, sind bei On. murarius an der Stelle, wo jener Strang, — den der frühere nach Analogien mit der Bildung der Wirbelthiere suchende Standpunct gewiss für ein Analogon des Nabelstranges erklärt hätte, — sich an die Larvenhaut breit inserirt, noch eine bedeutende Anzahl solcher Zellen zu erkennen«. Man kann sich aber leicht überzeugen, dass mit jenem Strange eine, aus einer Schicht der sehr platten dem Pflasterepithel ähnlichen Zellen gebildete Haut in Verbindung steht. Um diese Zellenhaut klar zu sehen, muss man nur das frische Ei auf einige Zeit in verdünnte Chromsäurelösung oder in schwachen Alkohol legen; dann hebt sie sich von dem Eie ab und ihre Elemente treten klar ins Auge. Auf der Fig. 19 ist diese Haut, schon wenn sie als vollständig ausgebildet erscheint, dargestellt. Wir bemerken vor Allem, dass sie dicht unterhalb der Larvenhaut oder besser der Dotterhaut (denn die erstere ist zu dieser Zeit nicht zu unterscheiden) liegt und die Gestalt eines breiten, das mittlere Drittel der Oberfläche der letzteren einnehmenden queren Gürtels hat, welcher aber auf der Bauchfläche unterbrochen ist, so dass er nicht das ganze Ei umgiebt, sondern nur die Rückenfläche und theilweise die Seiten des Embryo bedeckt. Der vordere und der hintere Rand dieser Zellenhaut scheinen beinahe geradlinig zu sein; ihre Seitenränder sind abgerundet. Die Elemente, aus welchen sie zusammengesetzt ist, erweisen sich als platte, polygonale Zellen mit hellem, nur wenige Körnchen enthaltendem Protoplasma und mit einem linsenförmigen Kern, in dessen Innerem noch ein Kernkörperchen zu unterscheiden ist. An den etwas verdickten Rändern haftet die Zellenhaut an der inneren Oberfläche der Dotterhaut mehr als in der Mitte, wo sie sich manchmal von der letzteren ablöst, und ihre Zellen erscheinen dort etwas auseinandergezogen.

Die Bildung der Zellenhaut beginnt bald nach dem Auftreten des Keimstreifens, gleichzeitig mit dem Erscheinen der ersten Organe des

---

[1]) Die embryonale Entwickelung des Asellus aquaticus. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. XVII, 276.

Embryo, und verläuft von den Rändern, welche sich zuerst von dem Eie abtrennen, allmälig gegen die Mitte hin, wo die Zellenhaut durch den oben erwähnten Strang noch lange mit dem Embryo in Verbindung bleibt. Auf dem Längsschnitte der Fig. 11 kann man die erste Absonderung der Ränder der Zellenhaut von der Rückenfläche des Embryo bemerken. Wir sehen hier, dass an der Stelle, wo die Larvenhaut (*lh*) sich von dem Keimstreifen abzuheben beginnt, an der inneren Oberfläche derselben einige kleine Zellen (*zh*) haften bleiben, welche andererseits in die, den Rücken des Embryo bedeckenden Zellen unmittelbar übergehen und den Rändern der sich bildenden Zellenhaut entsprechen. Diese an dem vorderen und hinteren Ende des Embryo sich von der Rückenfläche absondernden Ränder der Zellhaut erinnern sehr an die Kopf- und Schwanzfalte der sich bildenden Embryonalhüllen der Insecten, sie erscheinen aber nur aus einer einzigen Schichte von Zellen zusammengesetzt und bilden keine Duplicatur.

Die in ihrer ganzen Ausdehnung gleichzeitig auftretenden Ränder der Zellhaut umfassen beinahe denjenigen Theil der Oberfläche des Eies, welcher ausserhalb des Keimstreifens liegt und nur von den platten Zellen des Blastoderms bedeckt ist. Auf der Fig. 12 sind diese Ränder (*zhr*) bezeichnet; der hintere Rand liegt der Analöffnung gegenüber (vergl. auch Fig. 11).

Die Abtrennung der Zellenhaut von dem Embryo geht dann schnell von der Peripherie gegen die Mitte vor sich, wo jene in der mittleren Querlinie noch lange mit dem Rücken des Embryo durch eine niedrige senkrechte Wand verbunden bleibt, welche bei der Betrachtung des Embryo im Profil (Fig. 14) als ein kurzer, dicker, conischer Anhang (*str*) auf dem Rücken desselben erscheint. Wenn man den Embryo von der Bauchfläche betrachtet, so erscheint er auf beiden Seiten des Rückens mit der Zellhaut verbunden. Die Verbindungslinie der senkrechten Wand mit der Zellhaut tritt als ein schmaler dunkler Streifen an der Oberfläche der letzteren auf, welcher auch später bemerkbar bleibt, wenn die senkrechte Wand, indem sie allmälig an Breite abnimmt, sich in einen anfangs kurzen und dicken, später langen Strang verwandelt.

Es ist sehr schwer das Verhältniss der Zellenhaut zu dem Embryo auf Durchschnitten zur Ansicht zu bekommen, denn sie reisst beim Durchschneiden beinahe immer los. Mir aber ist es gelungen, einige Schnittpräparate anzufertigen, welche die Zellenhaut in Verbindung mit dem Embryo sehen lassen. Ein solcher Durchschnitt ist auf der Fig. 15 abgebildet. Wir beobachten hier auf dem Rücken des Embryo, gleich vor der Analöffnung, eine hügelförmige Anhäufung (*str*) von verhältnissmässig grossen ovalen oder rundlichen Zellen, welche oben in das Pflasterepithel der Zellenhaut (*zh*) übergehen. Dabei zeichnen sich jene zwei Zellen des letzteren, welche auf dem Durchschnitte mit der oben erwähnten Zellenanhäufung in Verbindung stehen, durch ihren etwas grösseren Umfang aus.

Bei weiterer Entwickelung nimmt der, die Zellenhaut mit dem Embryo verbindende Strang an Dicke ab und wird dabei immer länger, wie man dies auf Fig. 47 und 48 sehen kann. Später reisst derselbe von der Zellenhaut los und bleibt noch eine Zeit lang auf dem Rücken des Embryo in Form eines spitzwinkligen Vorsprungs bemerkbar (Fig. 49 *str*). Die Zellenhaut verbleibt im Laufe der Entwickelung in ihrem unveränderten Zustande beinahe bis zum Austritte des Embryo aus dem Eie.

Nach Allem, was ich über die Bildung und die Eigenschaften der Zellenhaut des Oniscusembryo gesagt habe, ist es klar, dass man sie als eine nicht ganz ausgebildete, unvollständige Embryonalhülle betrachten muss. Andererseits wird kaum Jemand daran zweifeln, dass sie mit den verschiedenen Gebilden, welche bei der Embryonalentwickelung auf den Rücken des Embryo mancher Crustaceen auftreten, zu parallelisiren sei. Die blattförmigen Anhänge des Asellus-Embryo und das kugelförmige Organ an der Rückenseite der Amphipoden-Embryonen sind aller Wahrscheinlichkeit nach mit der Embryonalhülle des Oniscus-Embryo homolog. Fritz Müller giebt an, dass die Rückenfläche von Ligia kurz hinter dem Kopfe mit der Larvenhaut verwachsen sei, was Anlass zu der Vermuthung giebt, dass auch hier Etwas, der Embryonalhülle des Oniscus ähnliches existire. Es bleibt nachfolgenden Untersuchungen zu entscheiden vorbehalten, ob die Thatsache der Existenz der Embryonalhülle bei Oniscus allein stehe, oder ob auch bei anderen Crustaceen ähnliche Gebilde vorkommen.

Erklärung der Tafeln XXI—XXII.

Alle Durchschnitte sind bei der Vergrösserung des Ocul. Nr. 3 und Syst. Nr. 4 HARTNACK'schen Mikroskops gezeichnet; die übrigen Abbildungen beim Ocul. Nr. 2 und Syst. Nr. 4.

Taf. XXI.

Fig. 1. Ein Ei, in welchem sich schon der Bildungsdotter von dem Nahrungsdotter abgesondert hat.
  ch, Chorion,
  dh, Dotterhaut,
  bdh, Haufen des Bildungsdotters.

Fig. 2. Ein Ei mit der kleinen Furchungsscheibe (*fsch*).
  ch und *dh* auf dieser und den folgenden Figuren wie in der Fig. 1.

Fig. 3. Ein Durchschnitt durch ein solches Ei.

Fig. 4. Ein Ei, dessen Furchungsscheibe (*fsch*) schon die ersten Spuren des Keimhügels zeigt.

Fig. 5. Ein durch die Furchungsscheibe eines solchen Eies geführter Durchschnitt.
  kh, Zellen des Keimhügels,
  a, eine kleine obere Zelle, welche dem Keimhügel anliegt.

Fig. 6. Ein Ei mit der, schon die Hälfte seiner Oberfläche bedeckenden Furchungsscheibe.

Fig. 7. Ein Durchschnitt durch ein solches Ei. Der Keimhügel (*kh*) hat sich bedeutend vergrössert.

Fig. 8. Ein Durchschnitt durch ein etwas mehr entwickeltes Ei. Man bemerkt die erste Differenzirung der Zellen des Keimhügels.
  mz, die dem mittleren Keimblatte den Ursprung gebenden Zellen,
  dz, die im Dotter liegenden Zellen, welche später den Darmdrüsenkeim bilden.

Fig. 9. Ein Ei mit eben auftretendem Keimstreifen (*kstr*).
  pr, cumulus primitivus.

Fig. 10. Ein Längsschnitt durch ein solches Ei.
  ob, oberes,
  mt, mittleres Keimblatt,
  dz, Darmdrüsenblatt oder Dotterzellen,
  dzn, Dotterzellennester,
  pr, cumulus primitivus.

Fig. 11. Ein Längsschnitt durch den Embryo, welcher schon die ersten Spuren der Extremitätenanlagen sehen lässt.

an, Anus,
lh, Larvenhaut,
zh, Zellenhaut,
ob, *mt*, *dz*, auf dieser und den folgenden Figuren wie in Fig. 10.

Fig. 12. Ein Ei mit einem bereits mit Extremitätenanlagen versehenen Embryo. In dieser Figur, wie auch in den nachfolgenden, ist nur die Dotterhaut gezeichnet.

zhr, Ränder der Zellenhaut (*zh*),
an, Anus.

Fig. 13. Ein Querschnitt durch einen etwas jüngeren Embryo.

p, Extremitätenanlagen,
lr, Leberanlagen,
ob, *mt*, *dz*, wie in der Fig. 10.

Taf. XXII.

Fig. 14. Ein Embryo, welcher schon die Leberanlagen (*lr*) von aussen sehen lasst.

str, der die Zellenhaut (*zh*) mit dem Embryo verbindende Strang.
zhr, wie in der Fig. 12.

Fig. 15. Ein Längsschnitt durch einen Embryo desselben Stadiums.

vd, Vorderdarm,
hd, Hinterdarm,
ga, Gehirnanlage,
bna, Anlage der Bauchnervenkette,
zh, Zellenhaut,
str, der dieselbe mit dem Embryo verbindende Strang,
mt und *dz*, wie oben.

Fig. 16. Ein Querschnitt durch den vorderen Theil eines solchen Embryo. Bezeichnung wie in der vorigen Figur.

Fig. 17. Ein Längsschnitt durch einen etwas älteren Embryo.

rf, Rückenfalte,
lr', Verbindungsstelle beider Leberanlagen,
str und *hd* wie in der Fig. 15.

Fig. 18. Ein noch mehr entwickelter Embryo mit dem langen Strang (*str*).

zh, Zellenhaut,
lr, Leberanlage.

Fig. 19. Ein Embryo, welcher auf dem Rücken nur einen kleinen spitzigen Hügel (*str*), den Rest des früheren Stranges, sehen lässt. In dieser Figur sind auch die Elemente der Zellenhaut (*zh*) und die Grenzen der Leberanlagen (*lr*) abgebildet.

Fig. 20. Ein Längsschnitt durch einen Embryo desselben Stadiums.

ol, Oberlippe,
zp, Anlagen der Zahnplatten des Magens,
bg, Bauchganglienanlagen,
mt', die an der Stelle des künftigen Herzens liegenden Zellen des mittleren Keimblattes,
mb, Anlage der äusseren Darm- und Leberwand (?).

mb', Anlage der Muskelbündel des Kauapparates.
ga, *hd* und *dz* wie in der Fig. 15.

Fig. 21. Ein Querschnitt durch den mittleren Theil eines etwas mehr entwickelten Embryo.
hp, Hypodermisschicht,
bg, Ganglienanlage,
x, Anlagen der künftigen Längsmuskelbänder,
lr, Lebersäcke,

Fig. 22. Ein Querschnitt durch den vorderen Theil der Lebersäcke desselben Embryo, wo dieselben (*lr*) noch mit einander und mit dem Darmdrüsenkeime (*dz*) verbunden sind.

Fig. 23. Ein Längsschnitt durch einen Embryo, welcher keinen Darmdrüsenkeim mehr enthält.
ew, Epithelwand,
mw, Muskelwand des Darmes,
r, Communicationsstelle zwischen dem Darm und einem der Lebersäcke (*lr*),
zp, Zahnplatten des Magens,
ol, Oberlippe,
zg, Zunge (Savigny),
h, Herz,
hp, Hypodermisschicht,
bg, Bauchganglien,
ga, Gehirnanlage.

Fig. 24. Ein durch den hinteren Theil eines solchen Embryo geführter Querschnitt.
h, Herz,
hm, Herzmuskeln,
ps, Scheidewand zwischen dem Herzen und dem Darm,
fs, feinkörnige Substanz der Ganglienanlage (*bg*),
rh, Hypodermisschicht des Rückens.
lr, *ew* und *mw* wie in der Fig. 23.

Fig. 25. Ein Theil der Bauchnervenkette, von der Rückenseite betrachtet.

Ueber das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insecten[1].

Von

Dr. A. Gerstäcker.

Mit Tafel XXIII.

Nachdem die Aristoteles'sche Ansicht, wonach die Gliederthiere nicht athmen sollten[2], schon von Plinius[3] bezweifelt worden war, wurde sie durch Marc Malpighi's glänzende Entdeckung eines reich verzweigten Luftröhrensystems in dem Körper des Seidenspinners[4] zunächst wenigstens für die auf dem Lande und in der Luft lebenden Insecten beseitigt. In demselben Jahre, in welches die Publikation des berühmten Bologneser Anatomen fällt, spricht sich jedoch Joh. Swammerdam[5] bei Beschreibung der Larven von Culex und Stratiomys auch schon über die Athmung dieser im Wasser lebenden Gliederthiere ganz unzweideutig dadurch aus, dass er sagt: »dieser Wurm holet also den Athem durch seinen Schwanz« (unter welchem er bei der Culex-Larve die vor der Afteröffnung entspringende Athemröhre versteht). Während er hierdurch für zwei im Wasser lebende Insectenlarven eine sich in bestimmten Zwischenräumen wiederholende Luftrespiration constatirt, deutet er später[1] durch den Ausdruck »Kiefen«, welchen er für die an den Hinterleibsseiten der Ephemera-Larve entspringenden und mit Tracheenzweigen versehenen, zerschlitzten Anhängsel gebraucht, sogar auf Organe hin, welche eine Wasserrespiration zu vermitteln geeignet seien, wiewohl die nebenher von ihm ausgesprochene (irrige) Ansicht, dass die »Hafftwürmer« bei steigendem Wasser auch ihrerseits höher steigen, »nemlich weil sie von Zeit zu Zeit neue Luft und Othem schöpfen müssen«, eine derartige Deutung auch wieder zweifelhaft erscheinen lassen könnte.

---

[1] Eine vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand hat der Verf. im Sitzungsbericht der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin am 21. Oct. 1873 (S. 99 ff.) gemacht.

[2] Histor. animal. I, 1. — Aubert und Wimmer, Aristoteles' Thierkunde I. pag. 196 f. — »τὰ δὲ τὸν ἀέρα μὲν οὐ δέχεται, ζῇ δὲ και τὴν τροφὴν ἔχει εν τῇ γῇ, οἷον σφὴξ καὶ μέλιττα καὶ τὰ ἄλλα ἔντομα«.

[3] Plini secundi naturalis historiae Lib. XI, 2. »Insecta multi negarunt spirare, quoniam viscera interiora nexus spirabilis non inessent«. — »Sic nec spirare ea quibus pulmo desit«. — »Nam mihi contuenti se persuasit rerum natura nihil incredibile existimare de ea. Nec video, cur magis possint non trahere animam talia et vivere quam spirare sine visceribus, quod etiam in marinis docuimus quamvis arcente spiratum densitate et altitudine umoris«.

[4] Dissertatio epistolica de Bombyce (Londini, 1669) p. 26 ff. tab. 3, 4.

[5] Allgemeene Verhandeling van de Bloedeloose Dierkens (Utrecht, 1669), p. 98, tab. II. — Bibel der Natur (Leipzig 1758), p. 145.

Mit voller Bestimmtheit werden dagegen derartige Anhängsel an dem Körper verschiedener unter Wasser lebender Gliederthiere schon von Rösel und Réaumur fast gleichzeitig als Kiemen in Anspruch genommen, nur dass sich Ersterer abweichend von Letzterem, welcher die betreffenden Organe ihrer Structur nach näher untersuchte und erörterte, dabei allein durch ihr Verhalten an den lebenden Thieren leiten liess. Im Gegensatz zu der von Zeit zu Zeit an die Oberfläche des Wassers aufsteigenden Dyticus-Larve, welcher »Wurm durch das Ende des letzten Gliedes seines Leibes Lufft holet«, lässt Rösel[2] die stets unter Wasser verbleibende Calopteryx-Larve, welche am letzten Gliede ihres Hinterleibes »drei steife Ruderfedern« trägt, »ihre Lufft dennoch nicht durch den Mund, sondern durch den Hinterleib holen«: und über die »an den sechs ersten Absätzen des Hinterleibes zu beiden Seiten eingelenkten Lufft-Federn« der Ephemera-Larve sagt er[3] sogar ganz direct, dass »der Wurm dieselben ebenso wenig als der vorige still halte, welches, wann sie zum Lufft holen etwas beytragen, wohl auch nicht anders seyn kan: dann eben diese ihre Bewegung scheinet deswegen zu geschehen, damit der Lufft ihr Ausgang und Eingang in dieselben dadurch befördert werde«. Ebenso findet er auch[4] von den »zu jeglicher Seite an einander liegenden, gefranzten und über sich gekrümmten, blätterähnlichen Theilen« des Flusskrebses, dass sie »mit den sogenannten Fischohren, die sich unter den Seitentheilen des Kopfes vieler Fische finden, grosse Aehnlichkeit haben« und stimmt denjenigen, welche sie »für dergleichen Ohren gehalten haben«, seinerseits bei. — Einen wie tiefen Einblick in die Structur sowohl wie in die Function solcher bei den Gliederthieren vorkommenden Wasser-Respirationsorgane Réaumur bereits gehabt hat, ergiebt sich wohl am besten aus den beiden folgenden, die Ephemeren-1) und Libellen-Larven2) betreffenden Angaben: »Pourquoi ces deux trachées iraient-elles se rendre »là, si ce n'est pour porter de l'air aux ouïes ou pour recevoir celui que »les ouïes leur renvoyent, ou plutôt pour faire l'un et l'autre? L'agitation »vive et continuelle dans laquelle l'insecte tient chacune de ses ouïes, »ne semble tendre qu'à y faire circuler l'air plus promptement« (Ephemeren). — »Mais à quoi servent tant de vaissaux à air à un insecte qui »respire l'eau? Nous avons déjà vû qu'ils ne lui sont pas inutiles dans »le temps qu'il attire l'eau dans son corps et dans le temps qu'il l'en »chasse, qu'alors le lacis admirable de ces vaisseaux a le jeu d'un piston« (Aeschna-Larve)3).

---

[1] Ephemeri vita (Amsterdam, 1675) p. 84 f. — Bibel der Natur, p. 107.

[2] Der monathlich herausgegebenen Insectenbelustigung zweiter Theil (Nürnberg, 1749). Der Wasserinsecten erste Klasse, p. 4 und zweite Klasse, p. 43.

[3] Ebenda. Der Wasserinsecten zweite Klasse, p. 57 f.

[4] Ebenda. Dritter Theil, p. 323.

Es waren hiernach bereits die ältesten Beobachter auch bei den Gliederthieren mit denselben Modificationen der Respiration selbst sowohl wie der sie vermittelnden Organe, nicht minder auch mit der Anpassung der letzteren an das ihren Trägern als Wohnort dienende Element bekannt, wie sie schon Aristoteles4) als unter den Wirbelthieren vertreten anführt. Für die auf das Luftleben angewiesenen galt das in Stigmen ausmündende Tracheensystem, nachdem es einmal zur Kenntniss gekommen war, als ebenso unentbehrlich und gewissermassen selbstverständlich, wie dass ein Landsäugethier oder ein Vogel nur durch Lungen athmen könne. Unter den Wasserbewohnern ermittelte man durch directe Beobachtung, ob sie gleich den Robben, Walen, Schildkröten und Crocodilen durch zeitweise Annäherung an die Oberfläche direct atmosphärische Luft einathmeten (Dyticus, Hydrophilus, Naucoris, Larven von Culex, Stratiomys u. A.) oder ob sie, wie die Larven der Libellen, Ephemeren, Sialiden, Gyrinus, Elmis u. s. w. andauernd unter Wasser, event. selbst auf dem Grunde desselben verharrten, um ihnen im letzten Fall gleich den Fischen eine Wasserrespiration und demnach Kiemen zuzuschreiben. Für letztere Organe

---

1) Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes VI, 2. (1748) p. 270.

2) Ebenda, p. 487.

3) Wenn Réaumur im Anschluss an diese Bemerkung über die Function der Darmkiemen bei Aeschna angiebt, dass die Larve zugleich das Bedürfniss habe Luft zu athmen, so ist dies eben so irrig als die von ihm behauptete Anwesenheit zweier grosser Stigmen auf der Oberseite des Mesothorax; für letztere hat er offenbar die zwei Paare narbenartiger Eindrücke, welche dem Ursprung der beiden Flügelrudimente jederseits entsprechen, angesehen.

4) Historia animalium I, 1.

im Speciellen liess sich eine deutliche Analogie mit den entsprechenden der Wirbelthiere schon in so fern nicht verkennen, als sie sich wie bei diesen theils als persistirende, theils als temporäre (provisorische) ergaben. Ersteres zeigte sich in Uebereinstimmung mit den Fischen bei den Crustaceen, letzteres gleich den nackten Amphibien bei den Insecten. Bei den wasserbewohnenden Larven mit der die Imago producirenden letzten Häutung abgeworfen, bei den auf dem Lande lebenden überhaupt nicht vorhanden, mussten alle Insecten-Kiemen nothwendig als specifische Wasser-Respirationsorgane angesehen werden. Ihr Vorkommen an einem durch seine Flugorgane evident auf das Luftleben angewiesenen ausgebildeten Insect musste der gesunden Vernunft nicht minder widersprechen als ein mit Kiemen versehener Vogel, wie ihn sich kaum die kühnste Phantasie als in den ältesten Erdschichten vorhanden und gewissermassen auf dem Entstehungswege aus einer wasserathmenden Urform begriffen vorstellen konnte. Es erscheint daher ebenso gerechtfertigt, wenn **Burmeister**[1]) der Möglichkeit, dass Kiemen bei den Imagines der Insecten vorkommen könnten, überhaupt nicht gedenkt, als wenn **Lacordaire**[2]) es i. J. 1838 als einen von mehr denn 100,000 damals bekannten Insectenformen abstrahirten Erfahrungssatz hinstellt: »Aucun Insecte parfait n'en possède«.

Indessen der vielfach citirte **Hegel**'sche Satz, dass alles Wirkliche vernünftig und alles Vernünftige auch wirklich sei, wie er denn von der Naturforschung überhaupt nicht als allgemein gültig acceptirt werden kann, hat sich auch in diesem Falle nicht bestätigt. Die Existenz ausgebildeter und geflügelter, trotzdem aber mit Kiemen versehener Insecten ist ein heut zu Tage nicht mehr zu bestreitendes Factum, so paradox es auch der geläufigen Anschauung erscheinen muss. Als ein historisch interessantes und zugleich für die Wandelbarkeit wissenschaftlicher Erkenntniss sehr bezeichnendes Zusammentreffen verdient es hervorgehoben zu werden, dass bereits in demselben Jahre, in welchem **Lacordaire** die Existenz von Kiemen bei vollkommenen Insecten negirte, durch **Newman**[3]) nicht blos eine einzelne, sondern gleichzeitig selbst drei verschiedene mit solchen Organen ausgestattete Arten unter dem Namen Pteronarcys regalis, biloba und Proteus bekannt gemacht wurden und dass diesen schon im Jahre 1839 die von **Burmeister**[4]) beschriebene Perla reticulata als vierte unmittelbar auf dem Fusse folgte. Freilich waren es in beiden Fällen nur diese merkwürdigen Insecten

---

1) Handbuch der Entomologie I. p. 179.

2) Introduction à l'entomologie II. p. 92.

3) Entomol. Magazine V. p. 175 f.

4) Handbuch d. Entomol. II. p. 879.

selbst, welche von den genannten Autoren nach ihren zoologischen Merkmalen characterisirt wurden, während die sie vor Allem bis dahin bekannte auszeichnende Eigenthümlichkeit, wie es bei getrockneten Exemplaren leicht erklärlich ist, sich der Beachtung noch entzogen hatte, vielmehr erst i. J. 1844 durch Newport[1]) in einer vorläufigen Notiz zur Kenntniss gebracht wurde.

Nach dieser sollten sich bei Pteronarcys regalis Newm., einem nordamerikanischen, mit den übrigen bekannten Perlarien in seinem ganzen Körperbau sehr übereinstimmenden und nur durch ansehnlichere Grösse hervorstechenden Insect einerseits an den Sternaltheilen aller drei Thoraxringe, andererseits an den beiden Basalringen des Hinterleibes quastenförmige Kiemen in grösserer Anzahl, nämlich zu dreizehn Paaren vorfinden, neben diesen aber eigenthümlich gelagerte, nämlich auf den drei Sternis befindliche paarige Stigmen vorhanden sein. Nichts hätte selbstverständlich unglaublicher erscheinen können, als dieser allen Erfahrungen sowohl, als der auf dieselben gegründeten Theorie der Respiration widerstreitende Fund, wenn er nicht die Autorität Newport's für sich gehabt hätte. Mochte es jedoch die dieser vorläufigen Mittheilung anhaftende Kürze, mochte es eine sich später als irrig herausstellende Angabe in derselben sein — selbst der Name Newport's war nicht im Stande, sofort jeden Zweifel an der Richtigkeit seiner Entdeckung verstummen zu lassen, am wenigsten begreiflicher Weise bei solchen, welchen durch umfassende selbständige Untersuchungen in erster Linie ein massgebendes Urtheil in der Sache zustand. Im Gegensatz zu Erichson[2]), welcher sich über die Newport'schen Mittheilungen zwar vorwiegend objectiv referirend, jedoch ohne Bedenken dagegen zu erheben, ausspricht, fühlte sich v. Siebold selbst noch vier Jahre später[3]) über die Tracheenkiemen der Gliederthiere zu sagen veranlasst, dass sie »nur bei gewissen im Wasser lebenden Larven und Puppen und wohl niemals bei vollkommenen Insecten vorkämen« und mit Bezug auf die über Pteronarcys gemachten Angaben: dass das Fortbestehen von Kiemenbüscheln am Thorax des entwickelten Insectes von Pteronarcys regalis eine sehr auffallende Anomalie wäre, welche noch genauer bestätigt zu werden verdiene.

So vollkommen begründet dieser Zweifel in der Sache selbst war und so berechtigt er der Unbestimmtheit gegenüber erscheinen musste, mit welcher sich Newport über den Zusammenhang der fraglichen Kiemenbüschel mit dem Tracheensystem bis dahin ausgesprochen hatte, musste er dennoch durch die bald darauf publicirte ausführlichere Abhandlung Newport's [1]) als für immer beseitigt und gegenstandslos angesehen werden. In der That hatte sich das theoretisch Undenkbare als thatsächlich existirend herausgestellt; die quastenförmigen Anhängsel an den Sternaltheilen und der Hinterleibsbasis eines geflügelten Insectes hatten sich nach ihrer Form sowohl wie nach ihrer Versorgung mit zahlreichen, feinen, in das Lumen ihrer Einzelstränge hineingehenden Tracheenzweigen als so unzweifelhafte und vollkommene Kiemen ergeben, wie sie nur für irgend welche wasserathmende Larve verlangt werden konnten. Auch mussten sie um so mehr für solche angesprochen werden, als sie der unter Wasser lebenden und ihrer zur Athmung benöthigten Larve in übereinstimmender Form und Vertheilung zukamen.

---

[1]) Annals of nat. hist. XIII. p. 21. — Annal. d. scienc. natur. 3. sér. 1. p. 183.

[2]) Archiv f. Naturgesch. Jahrg. 1845. II. p. 128 f. — Bericht über die wissensch. Leistungen im Gebiete der Entomologie während d. J. 1844, p. 64 f.

[3]) Vergl. Anatom. der wirbellosen Thiere p. 613 und p. 615, Anmerkung 7.

Nachdem die Gattung Pteronarcys mit den ihr angehörigen nordamerikanischen und einer einzelnen sibirischen Art mehr denn zwanzig Jahre hindurch als Unicum dagestanden hatte, ist sie dieser Isolirtheit vor Kurzem [2]) durch die Bekanntmachung einer zweiten, gleichfalls mit äusseren Tracheenkiemen versehenen Gattung Diamphipnoa, deren einzige bis jetzt bekannte Art aus dem südlichen Chile stammt, entrissen worden. Letztere, gleich den Pteronarcys-Arten, von aussergewöhnlichen Körperdimensionen, entbehrt der jenen zukommenden Sternalkiemen vollständig, besitzt dagegen je ein Paar gleichfalls ventral gelegener an den vier ersten Segmenten des Hinterleibes. In der Quastenform mit denjenigen von Pteronarcys übereinstimmend, weichen diese Hinterleibskiemen von Diamphipnoa, wie ich nachgewiesen habe, durch die Zerschlitzung in eine sehr viel grössere Zahl von Kiemenfäden, welche Tracheen-Endzweige in sich aufnehmen, ab; ihr Haupt-Tracheenstamm ergiebt sich als eine directe Abzweigung von dem jederseitigen grossen Tracheenlauf des Hinterleibes. Die nicht mit Kiemen ausgestatteten Körperringe des Thorax sowohl wie des Hinterleibes sind mit permeablen Stigmen versehen, in welche Tracheenstämme ausmünden.

Als ich im Frühjahr d. J. 1873 mit der Untersuchung und Beschreibung dieser zweiten kiementragenden Gattung beschäftigt war und bei dem Vergleich mit Pteronarcys in ihr einen hinsichtlich der Zahl und dem Sitz der Kiemen wesentlich verschiedenen Typus kennen lernte, musste sich mir nach der vielfach gemachten Erfahrung, wonach sich ganz besonders aussergewöhnliche Bildungen, als welche die hier in Rede stehende doch unzweifelhaft und zwar im eminentesten Sinne gelten musste, fast nirgends in der Natur vereinzelt und ohne allmälige Abstufungen gegen das gewöhnliche Verhalten hin vorfinden, unwillkürlich die Frage aufdrängen, ob kiemenartige Bildungen, vielleicht von abweichender Form und Lage, sich nicht auch noch bei anderweitigen Gattungen, zunächst natürlich innerhalb der Familie der Perlarien, vorfinden möchten. Obwohl die beiden bis jetzt als Kiementräger festgestellten Gattungen sich allen anderen Mitgliedern der Familie gegenüber durch ansehnliche Körpergrösse auszeichneten und man unwillkürlich geneigt ist, den grossen ausländischen Formen auch vorzugsweise aussergewöhnliche Bildungen zu vindiciren, lag dennoch kein triftiger Grund für die Annahme vor, dass gerade diese, offenbar aus dem Larvenstadium her überkommenen Organe sich nicht auch an weniger ansehnlichen Gattungen und Arten vorfinden könnten und mithin den einheimischen Formen durchweg abgehen müssten. Höchstens hätte dieses Vorkommen, so wenig seine Möglichkeit zu bestreiten war, deshalb gerade keinen besonderen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich geltend machen können, weil diese einheimischen Formen nicht nur wiederholt und von Seiten der verschiedensten Forscher, sondern auch, was für das Auffinden der Kiemen natürlich von besonderem Belang ist, von mehreren derselben nach zahlreichen lebenden oder frisch eingesammelten Individuen untersucht und in ihren Artmerkmalen festgestellt worden waren. Insbesondere musste das reiche Material, welches dem vorzüglichsten Untersucher und Bearbeiter der Familie, J. Pictet zu Genf, in der an Gebirgswassern so reichen Umgegend seines Wohnortes zu Gebote gestanden hatte, die Hoffnung, an demselben etwas Neues und noch dazu so Auffallendes zu entdecken, wesentlich herabdrücken. Auf der anderen Seite konnte dieselbe aber doch in so fern nicht ganz fallen gelassen werden, als man sich sagen musste, dass Pictet bei aller seiner, in der That musterhaften Untersuchungsweise nicht wohl auf das Aufsuchen von Kiemen bei ausgebildeten Insecten zu einer Zeit verfallen konnte, in welcher das Vorkommen solcher als etwas völlig Undenkbares gelten musste. Es hätte also eben nur ein zufälliges Auffinden derselben bei der Imago sein können, welches ihn mit der Anwesenheit dieser an den Larven der Perlarien von ihm zuerst nachgewiesenen Organe bekannt gemacht hätte und ein Uebersehen derselben wäre ebenso wohl denkbar gewesen, als es ihm in keiner Weise zum Vorwurf gereichen konnte.

---

[1]) On the anatomy and affinities of Pteronarcys regalis Newm. (Transact. Linnean soc. of London XX, p. 425—453, pl. 21).

[2]) Gerstäcker, Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica (Berlin, 1873. 4°) p. 24 ff. Ueber Pteronarcys Newm. und eine zweite im Imago-Stadium mit Tracheenkiemen versehene Perlarien-Gattung. — Auch enthalten in: Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin (1873), p. 60 ff. mit Kupfertafel, Fig. 17—23.

Ein zunächst ohne Erfolg gemachter Versuch, an den getrockneten Exemplaren einer ansehnlichen Zahl ausländischer sowohl wie einheimischer Perlarien der verschiedenen von Pictet aufgestellten Gattungen noch Spuren von äusseren Kiemen aufzufinden, konnte mich an der Richtigkeit meiner Voraussetzung in so fern nicht irre machen, als ich mich an einigen zuvor in Weingeist aufbewahrten, sodann aber behufs Aufstellung in der Sammlung getrockneten Exemplaren der grossen Diamphipnoa lichenalis selbst davon überzeugt hatte, bis zu welchem Grade der Unkenntlichkeit jene zarten äusseren Respirationsorgane einschrumpfen. Waren doch selbst bei den gleichfalls sehr grossen Pteronarcys-Arten die bei weitem resistenteren Sternalkiemen nicht nur von Newman, sondern selbst von Burmeister und Pictet an gespiessten Exemplaren übersehen worden! Um wie viel schwieriger musste daher ihr Auffinden bei den zum Theil sehr kleinen und weichhäutigen inländischen Arten, falls sie der einen oder anderen unter diesen eigen sein sollten, erscheinen, zumal bei diesen, wenn sie getrocknet werden, der Kopf sich gewöhnlich der Brust dicht anlegt, der ganze Hinterleib aber häufig bis auf den dritten Theil seiner ursprünglichen Länge zusammenschrumpft. Die einzige Möglichkeit für den Nachweis etwa vorhandener Kiemen ergab sich also aus der Untersuchung lebender Exemplare, welche ich mir als Aufgabe für den vergangenen Sommer hinstellte, für welche es aber zugleich nöthig erschien, sie gleich von vorn herein in speciellerer Weise zu präcisiren, d. h. sich Rechenschaft darüber zu geben, welche Gattungen, resp. Arten für das Aufsuchen der betreffenden Organe in Angriff zu nehmen seien.

Einen Anhalt hierfür gewährten die bis jetzt zur Kenntniss gebrachten Larven der einheimischen Perlarien, an welchen durch die trefflichen Untersuchungen Pictet's [1]) sehr bemerkenswerthe Verschiedenheiten gerade in Bezug auf ihre Respirationsorgane festgestellt worden sind. Diese waren es, wie ich offen gestehen muss, ganz besonders, welche mich in der einmal gefassten Idee von der Existenz weiterer kiementragender Perlarien noch mehr bestärkten und mir das Auffinden solcher auch unter den einheimischen Formen dieser Familie zur Wahrscheinlichkeit erhoben.

In seiner erstcitirten Abhandlung über die Larven der Nemouren

---

1) Mémoire sur les larves des Némoures (Annal. d. scienc. natur. XXVI. 1832, p. 369—390. pl. 14, 15.) — Mémoire sur les métamorphoses des Perles (ebenda XXVIII. 1833 p. 44—64. pl. 5, 6).

hat Pictet die auffallende Thatsache hervorgehoben, dass unter fünf ihm bekannten Arten eine im Larvenzustande mit Kiemen versehen sei, während die vier übrigen dieser Organe völlig entbehrten. An der Larve der Nemoura cinerea Oliv. fand er jederseits am Vorderrande des Prosternum, auf der Grenze gegen den Kopf hin drei cylindrische Tracheenkiemen, dagegen an denjenigen der Nem. variegata Oliv., trifasciata Pict., nigra und cylindrica Oliv. nichts diesen Aehnliches, ebensowenig aber an irgend einer anderen Stelle des Körpers für die Wasserathmung geeignete Organe. Trotz dieser wesentlichen Verschiedenheit liess sich ein Unterschied in der Lebensweise zwischen den Larven dieser Arten, welche sich sämmtlich auf dem Grunde des Wassers aufhalten, nicht wahrnehmen. Später[1]) erweiterte Pictet diese seine Angaben dahin, dass ausser Nemoura cinerea noch zwei nachträglich von ihm entdeckte Arten: Nem. nitida und inconspicua Pict. im Larvenzustande Kiemen von gleichem Sitz und übereinstimmender Zahl besässen; während dieselben bei ersterer auch in Form und Grösse mit denjenigen von Nem. cinerea übereinstimmten, zeigten sie sich bei Nem. inconspicua um ein Beträchliches kürzer. In Betreff der nicht mit Kiemen versehenen Arten ist zu bemerken, dass nur Nem. variegata gleich den drei kiementragenden eine wirkliche Nemoura ist, während von den übrigen Nem. trifasciata einer besonderen Gattung Taeniopteryx Pict. überwiesen, Nem. nigra Oliv. und fusciventris Steph. (früher irrig als Nem. cylindrica Oliv. aufgeführt) als Gattung Leuctra Steph. abgesondert worden sind.

In ähnlicher Weise wie bei den Nemouren ergaben sich für Pictet[2]) auch die Larven mehrerer Perla-Arten in Bezug auf ihre Respirationsorgane als wesentlich untereinander verschieden. Während diejenigen von Perla marginata Panz., bipunctata Pict. und cephalotes Curt. an den Körperstellen, an welchen später bei der Imago die drei Paare der Thoraxstigmen liegen, drei Paare quastenförmiger Kiemen tragen, fehlen solche nicht nur hier, sondern überhaupt bei der Larve der Perla microcephala Pict., (Chloroperla) virescens Pict. und der Capnia nigra Pict. Als zur letzterer Kategorie gehörig ergab sich ausserdem später[3]) die Larve der Perla (Isopteryx) flava Fourc.

Es würden sich hiernach die bis jetzt bekannten einheimischen Perlarien-Larven auf Grund ihrer Respirationsorgane folgendermassen gruppiren:

---

[1]) Hist. nat. des insectes Névroptères. Famille des Perlides (Paris, 1841) p. 293 und 405. pl. 53, Fig. 7 und 13.

[2]) Annales d. scienc. natur. XXVIII. p. 44 ff.

[3]) Hist. nat. d. Insect. Névropt., Perlides p. 89.

a) Ueberhaupt keine Kiemen:

Nemoura variegata Oliv., Taeniopteryx trifasciata Pict., Leuctra nigra Oliv. und fusciventris Steph., Capnia nigra Pict., Isopteryx flava Fourc., Chloroperla virescens Pict. und Perla microcephala Pict.

b) Sehs quastenförmige Kiemen, in ihrem Ansatz den späteren Thoraxstigmen entsprechend:

Perla marginata Panz., bipunctata Pict. und cephalotes Curt.

c) Sechs cylindrische, fern von den Thoraxstigmen, am Vorderrande des Prosternum entspringende Kiemen:

Nemoura cinerea Oliv., nitida und inconspicua Pict.

Legt man sich nun die Frage vor, für welche von diesen Larven-Kategorien wohl die grösste oder überhaupt eine Wahrscheinlichkeit, kiementragende Imagines aus sich hervorgehen zu lassen, vorhanden sei, so liegt es auf der Hand, dass die erste derselben (*a*) hier von vorn herein auszuschliessen sein wird. Da Kiemen zunächst unzweifelhafte Larven-Organe, d. h. dem Wasserleben dieser angepasste Bildungen sind, so kann es als selbstverständlich gelten, dass sie sich nicht erst bei einem vollkommenen Insect, dessen Larve derselben bereits entbehrt, bilden werden. Bei der zweiten Kategorie (*b*) sind Kiemen bei der Larve bereits vorhanden und es wäre daher, da die Existenz kiementragender Imagines nun einmal nachgewiesen ist, nicht geradezu undenkbar, dass sie auch hier dem vollkommenen Insect verblieben. Da man jedoch für eine Perla, deren Thoraxstigmen mit Kiemenbüscheln besetzt sind, nicht wohl eine Luftrespiration annehmen konnte, ein Leben unter Wasser aber ebenso wenig denkbar wie durch die Erfahrung festgestellt ist, so musste auch für diese mit Stigmen-Kiemen versehenen Larven mit ungleich grösserer Wahrscheinlichkeit die Verwandlung in eine kiemenlose Imago gemuthmasst werden. Dagegen konnte es nicht zweifelhaft sein, dass, falls sich unter den aufgezählten Arten überhaupt kiementragende Imagines vorfänden, die dritte Kategorie der Larven (*c*) solche zu produciren offenbar die meisten Chancen darbiete; zum Mindesten würden die persistirenden Larvenkiemen bei ihrem ausserhalb des Bereichs der Thoraxstigmen angebrachten Sitz die Luft-Respiration der Imago in keiner Weise behindern.

Wird diesen Schlussfolgerungen schon an und für sich eine gewisse Berechtigung nicht abgesprochen werden können, so musste ihnen eine bereits vorliegende Beobachtung über das Verhältniss einer kiementragenden Imago zu ihrer Larve offenbar noch eine gewichtigere Stütze verleihen. Durch NEWPORT [1]) haben wir erfahren, dass die mit Sternalkiemen versehene Imago der Pteronarcys regalis aus einer Larve hervorgeht, welche ausser diesen (bei der Larve überdies stärker entwickelten) auch an Stelle der späteren Thoraxstigmen quastenförmige Kiemen trägt. Während also letztere bei der die Imago producirenden Häutung abgeworfen werden, verbleiben erstere in gleicher Zahl und Lage. Daraus würde sich, wenigstens für den Fall eines gleichmässigen Verhaltens der übrigen Perlarien, ergeben, dass die unter *b* aufgeführten Larven auch ihrerseits mit der letzten Häutung die Kiemen ablegen, während die unter *c* genannten sie mit in das Imagostadium hinübernehmen könnten. Die Untersuchung der einheimischen Perlarien auf das Vorhandensein von Imago-Kiemen hatte sich mithin vor Allem auf diejenigen Nemoura-Arten zu richten, für deren Larven Prosternal-Kiemen festgestellt waren; ausserdem war aber für diejenigen Perla-Arten, welche im Larvenstadium büschelförmige Stigmen-Kiemen haben, noch ein besonderer Nachweis kiemenloser Imagines erforderlich.

---

[1]) Transact. Linnean soc. of London XX. p. 429.

Letztere Frage durch Untersuchung lebender Exemplare zu erledigen, ist mir leider nicht gelungen, da mir keine der drei von Pictet als im Larvenzustand mit quastenförmigen Stigmen-Kiemen versehenen Arten unter die Hände gekommen ist[1]. Dagegen habe ich lebende Imagines nicht nur von solchen Arten, deren Larven durch Pictet als kiemenlos festgestellt sind (siehe oben sub *a*), sondern auch von zweien, deren Larven Prosternalkiemen besitzen (*c*), zum Theil in einer grösseren Anzahl lebender Exemplare untersuchen können und an beiden die Richtigkeit meiner Voraussetzungen vollkommen bestätigt gefunden. In der That besitzen auch unter den einheimischen Perlarien diejenigen, welchen im Larvenstadium Prosternalkiemen zukommen, dieselben in gleicher Zahl, Form und Lage auch als Imagines, während diejenigen, welchen sie schon als Larve abgehen, ihrer auch im Stadium des entwickelten Insectes entbehren. Letzteres, nämlich den Mangel der Kiemen, habe ich ausserdem an den lebenden Imagines mehrerer Perlarien constatiren können, über deren Larven wir bis jetzt keine Nachrichten besitzen.

Zur Feststellung dieses Sachverhaltes bot mir die Umgegend Berlin's, auf welche ich zunächst angewiesen war, so gut wie gar keine Gelegenheit. Der Mangel an reinem und schnell fliessendem Wasser, welches für die Existenz der meisten Perlarien eine conditio sine qua non zu sein scheint, lässt diese Familie hier sehr dürftig repräsentirt erscheinen, indem bis auf Perla (Nephelion) nubecula Newm. nur einige kleinere Arten, von denen überdies allein Nemoura variegata Oliv. allgemein verbreitet und zugleich häufig ist, vorkommen. Da indessen auch ein negativer Befund in der vorliegenden Frage von Wichtigkeit war, so schien mir selbst die abermalige Untersuchung dieser allbekannten letzteren Art nach lebenden Exemplaren nicht überflüssig. Dieselbe ergab das erwartete Resultat, dass der Imago ebenso wenig Prosternalkiemen zukommen, wie der mir aus eigener Anschauung bekannten, auch in der Berliner Gegend in stehendem (Teich-) Wasser nicht seltenen Larve, für welche ich demnach die Angaben Pictet's [1]) vollkommen bestätigen kann.

---

[1] Dass die nachträglich vorgenommene Untersuchung eines dieser Kategorie angehörigen, in Weingeist wieder aufgeweichten Exemplares einen der obigen Schlussfolgerung wenigstens in so fern nicht ganz genau entsprechenden Sachverhalt ergeben hat, als sich im Anschluss an die Thoraxstigmen desselben noch geringfügige Rudimente der Larvenkiemen haben auffinden lassen, wird später noch näher zu erörtern sein.

Desto grössere Hoffnungen glaubte ich für meine Untersuchungen auf das süddeutsche Gebirge, welches ich während des August's zu besuchen mir vorgenommen hatte, setzen zu dürfen. Wiewohl die Entwickelungszeit der meisten Perlarien in den Frühling und Frühsommer fällt, stand meinen Erwartungen doch aus früheren Jahren die Erfahrung zur Seite, dass vorzugsweise geeignete Localitäten, als welche sich mir besonders grössere Wasserfälle ergeben hatten, auch im Spätsommer nicht eben arm an Perlarien und zum Theil sogar an weniger verbreiteten Arten, wie Perla (Dictyopteryx) alpina Pict., (Chloroperla) rivulorum Pict. u. s. w. seien. Waren mir diese schon zu einer Zeit, wo ich der Familie keine speciellere Aufmerksamkeit gewidmet hatte, in Mehrzahl vorgekommen, so durfte ich bei einer eigens auf sie gerichteten Jagd wohl um so eher eine genügende Menge aufzufinden hoffen.

In der That war denn auch der Besuch theils solcher Localitäten welche sich mir bereits bei früheren Gelegenheiten als ergiebig für diese Insecten erwiesen hatten, theils neu aufgesuchter in Oberbaiern, Berchtesgaden, dem Salzkammergut und Tirol von Erfolg gekrönt und ergab, wenngleich nicht nach allen Seiten hin befriedigende, so doch der Hauptsache nach erspriessliche Resultate.

Eine besondere Veranlassung führte mich diesmal zunächst nach dem südlich vom Chiem-See, in einem von Alpen gekrönten Gebirgsthale malerisch gelegenen Hohen-Aschau, welches sich bei seinem Reichthum an Gebirgswassern und zum Theil mächtigen Wasserfällen alsbald für das Auffinden von Perlarien als nicht ungünstig herausstellte.

---

[1]) Annal. d. scienc. natur. XXVI. p. 378, — Monogr. d. Perlides p. 389, pl. 50, Fig. 1.

Allerdings waren es nur kleinere Arten, welche hier vorkamen, zufällig aber gerade solche, welche durch Pictet nach ihren Larven bekannt waren und aus diesem Grunde um so mehr Interesse beanspruchen mussten. Zuvörderst zeigten sich Isopteryx flava (Fourc.) Pict. und Leuctra fusciventris (Steph.) Pict. in der Nähe von Wasserläufen auf Gesträuch überall verbreitet und nicht selten. An beiden liess sich der schon mit der Loupe erkennbare Mangel der Kiemen bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen bestätigen und somit eine Uebereinstimmung mit den (gleichfalls kiemenlosen) Larven nachweisen. Diesem negativen Resultat folgte aber schon am nächsten Tage zu meiner nicht geringen Befriedigung ein positives, um welches es sich natürlich vor Allem handeln musste. An einem von mir gleich bei seinem ersten Anblick als ergiebig gemuthmassten, sehr anschnlichen Wasserfall, welcher in zahlreichen Absätzen etwa 80 bis 100 Fuss hoch herunterstürzte, fand sich eine leicht zugängliche und daher zum Sammeln besonders geeignete Wehr, welche behufs Ableitung eines zu technischen Zwecken ausgenutzten Wasserlaufes angelegt war. Da dieselbe dem Anprall des stürzenden Wassers ununterbrochen ausgesetzt war, waren ihre Holzbalken von einem dicken Moospolster überzogen, welches sich sofort als die eigentliche Geburtsstätte einer dritten kleinen Perlarie zu erkennen gab. Wiewohl sie der Nemoura variegata Oliv. sehr ähnlich, auch in der Grösse wenig von ihr verschieden war, glaubte ich dennoch in derselben eine besondere Art zu erkennen. Da es aber eine Nemoura war, so musste sie begreiflicher Weise um so mehr und ohne Zögern auf die Beschaffenheit ihres Prosternum untersucht werden — und bei dem ersten Blick durch die Loupe war die gehoffte Kiementrägerin zur Stelle. Jederseits nahe dem Vorderrande des Prosternum traten jene leicht kenntlichen drei wurstförmigen Anhänge hervor, wie sie Pictet [1]) als characteristisch für die Larve der Nemoura cinerea Oliv. und nitida Pict. beschrieben und abgebildet hatte. Nachdem ich mich an einer Reihe von Exemplaren von der constanten Anwesenheit dieser Organe vergewissert, hatte ich natürlich zunächst nichts Eiligeres zu thun, als mir einerseits eine möglichst grosse Anzahl ausgebildeter Individuen lebend in meine Flaschen einzusammeln, andererseits solche, welche noch nicht völlig erhärtet und ausgefärbt waren, gleich an Ort und Stelle in Weingeist zu werfen. Während erstere theils zur Vivisection, theils behufs weiterer Beobachtung lebend erhalten zu werden bestimmt waren, hatte die Tödtung der eben erst dem Wasser entstiegenen und noch weichhäutigen Exemplare den Zweck, das Tracheensystem, auf dessen genauere Untersuchung es zur Feststellung der Kiemennatur jener Anhänge besonders ankam, in seiner Continuität wo möglich ohne weitere Präparation zur Anschauung zu bringen. Nachdem ich mich auf diese Art mit genügendem Vorrath für die alsbald vorzunehmende Untersuchung des Baues dieser Thiere versehen hatte, konnte ich mich mit völliger Musse der Beobachtung ihres Verhaltens an ihrer Geburtsstätte widmen. Diesem ihrem Benehmen auf einer wassergetränkten Unterlage eine specielle und möglichst andauernde Aufmerksamkeit zuzuwenden, war deshalb erforderlich, weil dadurch offenbar am ersten ein Verständniss von der physiologischen Bedeutung jener für ein geflügeltes Insect so räthselhaften Organe zu gewinnen war. In wie weit dies gelungen ist und was an jenen sich unmittelbar aus dem Wasser entwickelnden Exemplaren dieser Nemoura zu ermitteln war, wird jedoch passender erst dann zu berichten sein, nachdem zuvor über die fraglichen Kiemen Näheres angegeben worden ist. Der Beschreibung dieser Organe wird aber wiederum eine kurze Erörterung, welcher Name der mit ihnen versehenen Art zuzuerkennen ist, vorauszuschicken sein.

---

[1]) Annal. d. scienc. nat. XXVI. pag. 373, pl. 14, Fig. 10. — Monogr. d. Perlides p. 393 und 403, pl. 53, Fig. 7.

Bei dem Versuch, dieselbe nach Pictet's Monographie der Perlarien zu bestimmen, ergaben sich zuerst Zweifel, ob auf dieselbe die Nemoura nitida Pict. [1]) oder die Nem. lateralis Pict. [2]) zu beziehen sei, da sie gewissermassen die für Unterscheidung dieser beiden Arten benutzten Merkmale in sich zu vereinigen schien und je nach den Exemplaren mehr auf die Beschreibung dieser und jener Art passte. Dies war u. A. mit den von Pictet hervorgehobenen Grössenunterschieden (10 und 12 Mm. Länge bei geschlossenen Flügeln) seiner beiden Arten der Fall, welche in allen Uebergängen unter den mir vorliegenden Exemplaren vertreten waren, während von einzelnen derselben noch nicht einmal das kleinere Maass ganz erreicht wurde. Sodann kamen unter den grösseren Exemplaren abweichend von der Mehrzahl, welche den pechbraun gefärbten Prothorax gelb gerandet zeigten (Nem. lateralis Pict.), wiederholt solche vor, bei welchen diese helle Säumung, wie es Pictet als characteristisch für Nem. nitida hervorhebt, kaum mehr zu erkennen oder selbst ganz verschwunden war. Einen irgend wie bemerkenswerthen, am wenigsten aber constanten und zu einer Artunterscheidung brauchbaren Unterschied in der Färbung der Flügel, wie ihn Pictet in der Beschreibung seiner beiden Arten angiebt und wie er besonders auffallend in den von ihnen gegebenen Abbildungen hervortritt, vermochte ich nicht aufzufinden, wenn auch einzelne der grösseren

---

[1]) Monogr. d. Perlides p. 392. pl. 51, Fig. 4—8.

[2]) Ebenda p. 395. pl. 52, Fig. 1—3.

Exemplare sich bei ihrer etwas dunkleren Flügelfärbung zur Noth hätten auf die Abbildung der Nem. nitida deuten lassen. Da sich nun bei näherer Prüfung meiner Exemplare, welche schon nach den Umständen, unter denen sie gesammelt worden waren, unzweifelhaft als einer und derselben Art angehörig gelten mussten, herausstellte, dass die kleineren, auf welche Pictet's Beschreibung seiner Nem. lateralis zutraf, durchweg Männchen, die grösseren dagegen, welche wenigstens zum Theil der Nem. nitida entsprachen, Weibchen seien, Pictet aber von keiner seiner beiden Arten den Sexus speciell oder, dass er Männchen und Weibchen vor sich gehabt habe, erwähnt, so musste ich nothwendig zu der Annahme kommen, dass derselbe die beiden Geschlechter einer und derselben Art unter zwei Namen beschrieben habe. Dass diese Voraussetzung begründet war, erwies sich mir später durch den Vergleich je eines von Pictet selbst herrührenden Exemplares jener beiden von ihm als Nem. lateralis und nitida beschriebenen Formen, welche nicht nur unter einander bis auf die sexuellen Merkmale genau übereinstimmten und an welchen ein Unterschied in der Flügelfärbung durchaus nicht zu erkennen war[1], sondern an denen sich auch die Art-Identität mit den von mir gesammelten Exemplaren mit Sicherheit feststellen liess. Das Original-Exemplar seiner Nem. lateralis erwies sich als ein unzweifelhaftes Männchen, dasjenige seiner Nem. nitida als ein Weibchen. Da sich an dem Prothorax des letzteren rechterseits sogar noch die eine der schlauchförmigen Kiemen, wenngleich zusammengeschrumpft, erkennen liess, so gewährte dies noch eine weitere Garantie dafür, dass es sich bei demselben um ein Exemplar der von mir gefundenen Art handelte, für welche ich den Namen Nem. lateralis Pict. als den offenbar bezeichnenderen vorziehe und im Folgenden auch gebrauchen werde.

Betrachtet man nun den Prothorax dieser Nemoura lateralis Pict. (♀ Nem. nitida Pict.) auf seiner Unterseite, so bemerkt man, dass das mittlere Dritttheil desselben (in der Richtung von vorn nach hinten) in Form einer queren und stärker chitinisirten Platte weiter nach abwärts hervortritt als das vor und hinter ihm liegende und dass es an seinem Hinterrande die Articulation der Hüften des ersten Beinpaares vermittelt. An dem vorderen, sich zunächst dem Kopf anschliessenden Dritttheil ist nur die mittlere, mit der Kehle articulirende Partie tiefer herabgezogen, während die seitlichen schräg gegen den scharfen Aussenrand des Prothorax hin aufsteigen. Gerade auf der Grenze dieser beiden ansteigenden Seitentheile zu dem mittleren horizontalen nehmen

---

[1] Von Brauer (Neuropt. Austriaca p. 31) werden Nemoura lateralis und nitida als besondere Arten aufgeführt, aber auch nur nach der von Pictet hervorgehobenen Färbung des Prothorax und der Flügel unterschieden.

men am Vorderrand der queren Sternalplatte die erwähnten drei schlauchförmigen Kiemen fast aus einem und demselben Puncte jederseits ihren Ursprung. Da sie drehrund und durchaus prall erscheinen, so bringt es dieses ihr gemeinsames Hervorsprossen aus der unteren Thoraxfläche mit sich, dass sie sich mit ihrem freien Ende von einander entfernen, nämlich in der Richtung nach vorn und abwärts auseinanderspreizen, und zwar so, dass von den dreien jeder Seite die innere, welche zugleich die längste ist, schräg nach einwärts gewendet ist, die mittlere mehr oder weniger in der Längsachse der Körpers zu liegen kommt, die kürzere äussere endlich sich dem Seitenrande des Prothorax, wiewohl gleichfalls in der Richtung nach vorn zuwendet und daher auch von oben her zum Theil sichtbar ist. Ihre relative Länge unterliegt je nach den Individuen nicht unbeträchtlichen Schwankungen, wie aus den fünf folgenden Mikrometer-Messungen hervorgeht:

	innere,	mittlere,	äussere Kieme.
1.	0,50 Mm.	0,42 Mm.	0,28 Mm.
2.	0,46 ,,	0,40 ,,	0,30 ,,
3.	0,42 ,,	0,40 ,,	0,32 ,,
4.	0,40 ,,	0,36 ,,	0,28 ,,
5.	0,36 ,,	0,28 ,,	0,22 ,,
med.	0,43 Mm.	0,37 Mm.	0,28 Mm.

doch stehen sich die beiden inneren in ihrer Länge fast durchweg näher, als die mittlere mit der äusseren. Ihre Oberhaut erscheint gleich derjenigen der Seitentheile des Thorax, aus welcher sie als Ausstülpungen ihren Ursprung nehmen, sehr zart und glasartig durchsichtig; die Bekleidung derselben mit zahlreichen feinen, aus einem runden Grübchen entspringenden Börstchen ist eine gleichmässige und ziemlich dichte. Durch diese Oberhaut scheint ein mehr feinblasiges als körniges Parenchym hindurch, welches nicht überall eine gleiche Dichtigkeit darbietet, sondern die abgestumpfte Spitze der einzelnen Kiemen dunkler erscheinen lässt als den grössten übrigen Theil derselben, sich ausserdem aber besonders um das Ende der Tracheenzweige, welches dadurch dem Anblick entzogen wird, anhäuft.

Im Centrum jeder dieser schlauchförmigen Kiemen verläuft ein einzelner, verhältnissmässig starker Tracheenstamm, welcher, nachdem er im Bereich der Basalhälfte jederseits einen einzelnen, fast rechtwinklig aus ihm hervorgehenden Seitenzweig abgegeben hat, sich etwa bei der Mitte der Länge in eine grössere Anzahl, aus einem und demselben Puncte entspringender Zweige auflöst. Diese sich in der Spitzenhälfte der Kieme nach allen Seiten hin verbreitenden Ausläufer erweisen sich der Mehrzahl nach als unverästelt, indem nur der eine oder andere noch eine einmalige Gabelung eingeht. An der in Fig. 2 dargestellten mittleren Kieme (*b*) habe ich durch Mikrometer-Messung die Dicke des Haupt-Tracheenstammes bei seinem Eintritt auf 0,04, vor der Abgabe der beiden Seitenzweige auf 0,03, vor der Erweiterung, aus welcher die Endzweige hervorgehen, auf 0,025 Mm. feststellen können; die stärksten dieser Ausläufer massen bei ihrem Ursprung, von welchem aus sie sich nur wenig verjüngen, 0,01 Mm. Der an dem Hauptstamm sehr deutliche Spiralfaden erweist sich an den Seiten- sowohl wie Endzweigen beträchtlich feiner, lässt sich aber mit Bestimmtheit in dem ganzen Verlauf der letzteren, so weit sie überhaupt zu verfolgen sind, nachweisen. Um so auffallender muss es erscheinen, dass sich diese Verzweigungen selbst nur bis zu einem bestimmten, vom Centrum der Kieme meist noch ziemlich entfernten Puncte, an welchem sie plötzlich aufzuhören scheinen, wahrnehmen lassen, während doch an verwandten Bildungen, wie z. B. an den blattförmigen Analkiemen der Agrion-Larven der Nachweis einer sehr reichen dendritischen Verzweigung der Tracheen-Seitenäste ein sehr leichter ist. Findet an diesen Seitenzweigen der Nemouren-Kiemen wirklich noch eine Theilung statt, so ist sie jedenfalls nicht, wie gewöhnlich bei den Tracheen, eine sich in gewissen Abständen wiederholende dichotomische, sondern höchstens eine äusserst feine und durch das Parenchym der Kieme verhüllte terminale. Jedoch auch die Existenz einer solchen hat deshalb wenig Wahrscheinlichkeit für sich, weil sich das eben geschilderte Verhalten, nämlich die plötzliche Endigung der Seitenzweige bei verhältnissmässig noch starkem Lumen und deutlich sichtbarem Spiralfaden in stets übereinstimmender Weise schon an den Kiemen frisch untersuchter, d. h. erst durch die Section getödteter Individuen, bei welchen die Tracheen durch die in ihnen enthaltene Luft ihrem ganzen Verlauf nach noch leicht zu erkennen sind, wiederfand. Es ist dies ausdrücklich hervorzuheben, um dem Einwand, der Mangel nachweisbarer Endverzweigungen sei erst die Folge einer an dem eingelegten Präparate vorgegangenen Veränderung, zu begegnen. Uebrigens steht, wie noch bemerkt zu werden verdient, dieses ungewöhnliche Verhalten der Seitenzweige gewissermassen im Einklang mit der gleichfalls eigenthümlichen Art ihres eigenen Ursprunges aus dem Hauptstamme, welcher sie, wie erwähnt, sämmtlich aus einem und demselben Puncte hervorgehen lässt.

Ueber die Beziehungen der sich in das Lumen der Kiemen hineinbegebenden Tracheen zu dem Luftröhrensystem der Nemoura im Grossen und Ganzen ist zu bemerken, dass die drei jene sackartigen Ausstülpungen versehenden Stämme sich an einer und derselben Stelle von dem Haupttracheenlauf jeder Körperseite abzweigen, und zwar in der Weise, dass die in die mittlere und äussere Kieme hineingehenden Stämme zunächst noch mit einander verbunden sind, während der an die innere verlaufende sich gleich von vornherein isolirt (Fig. 2 und 3). Der im Bereich des Hinterleibs und der beiden hinteren Thoraxringe in fast gerader Richtung von hinten nach vorn verlaufende Haupt-Tracheenstamm wendet sich von seiner Communication mit dem Prothoraxstigma aus mehr nach innen, gerade gegen die Stelle hin, wo die drei jederseitigen Kiemen ihren Ursprung nehmen und biegt sodann, indem er an letztere ihre Aeste abgiebt, unter einem scharfen Winkel ab, um sich in den Kopf hineinzubegeben (Fig. 4). Diese seine Knickung an jener Stelle ist so scharf ausgeprägt, dass sie augenscheinlich eigens durch die Versorgung der Kiemen mit Tracheen hervorgerufen ist.

Nach diesem Verhalten der in Rede stehenden Organe kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass es sich bei denselben um Tracheenkiemen, wie sie bei wasserathmenden Larven auch in ähnlicher Gestalt wiederholt vorkommen, handelt. In Form länglicher Schläuche, welche eigens für sie bestimmte Tracheen in sich aufnehmen, von der Körperoberfläche scharf abgesetzt, unter einer zarten, durchsichtigen Oberhaut mit einem feinblasigen Parenchym versehen, würden sie allen Bedingungen, welche der Austausch der Gase durch Endosmose erfordert, in demselben Maasse entsprechen, wie es bei allen anderen bekannten Formen von Tracheenkiemen der Fall ist. Es muss daher der Zweifel, welchen Burmeister[1] an der Kiemennatur der von Pictet[2] bei der Larve der Nemoura cinerea Oliv. nachgewiesenen, mit den hier in Rede stehenden unzweifelhaft indentischen Organen erhoben hat, als jeder sachlichen Begründung entbehrend, angesehen werden. Uebrigens ist derselbe, wie schon seine Fassung bezeugt, nur leicht hingeworfen und auch insofern nicht ganz unberechtigt, als sich Pictet über die Kiemennatur jener Schläuche in der That etwas gar zu aphoristisch geäussert, eine ihre Bedeutung in überzeugender Weise darthuende Abbildung aber nicht gegeben hatte. Indem er dieselben nämlich nur ihrem Ursprung und ihrer Form nach und auch dies, wie es scheint, in ziemlich skizzenhafter Weise abbildet[3], sagt er von diesen »Kiemen« weiter nichts, als dass sie eine frappante Analogie mit den entsprechenden Respirationsorganen der Phryganiden-Larven erkennen lassen und gleich diesen Tracheenstämme in sich aufnehmen. In Rücksicht auf diese von Pictet beobachtete Zurückhaltung, welche neu aufgefundenen und mindestens durch einen so eigenthümlichen Ursprung ausgezeichneten Organen gegenüber gewiss nicht begründet erscheinen kann, muss ich es übrigens selbst als eine empfindliche Lücke in meinen Mittheilungen hinstellen, dass mir ein Vergleich zwischen diesen Prosternalkiemen der Imago und der Larve von Nemoura lateralis und cinerea, und zwar aus Unbekanntschaft mit den Larven beider Arten bisher nicht möglich gewesen ist. Ist der von Pictet für die Larve der Nemoura cinerea gegebenen Abbildung ein unbedingtes Vertrauen auf Genauigkeit gewiss nicht beizumessen, so geht aus derselben in Verbindung mit seiner Beschreibung gleichwohl mit Sicherheit hervor, dass Unterschiede zwischen jenen Kiemen der Larve und den von mir für die — überdies noch einer anderen Art angehörende — Imago beschriebenen vorhanden sind. Während dieselben bei der Larve von Nemoura cinerea nach Pictet fast dem Prothorax an Länge gleich kommen sollen, stehen sie bei der Imago der Nem. lateralis selbst der halben Länge dieses Körpertheiles noch beträchtlich nach; und während bei jener nur vier derselben am Vorderrande des Prosternum, die beiden inneren dagegen an der Kehle selbst ihren Ursprung nehmen sollen — in der Abbildung sind sie ausserdem alle sechs ziemlich weit von einander entfernt dargestellt — gehen sie bei dieser zu je dreien fast von einem und demselben Puncte jederseits aus. Steht nun nach der von mir gleichfalls untersuchten Imago der Nemoura cinerea, bei welcher die Kiemen eine gleiche Länge und einen übereinstimmenden gemeinsamen Ursprung wie bei Nem. lateralis haben, jedenfalls fest, dass jene Unterschiede nicht durch die Species bedingt sind, so würde es nur um so mehr einer Erledigung bedürfen, wie weit dieselben in der Natur begründet oder etwa auf Ungenauigkeiten in der Beobachtung (bei der Larve) zurückzuführen sind. Natürlich wird hierüber erst eine directe Confrontation der Larve und Imago derselben Art einen sicheren Aufschluss gewähren; vorläufig möchte ich aber fast glauben, dass nur die von Pictet für die Larve hervorgehobene bedeutendere Länge der Kiemen dem Sachverhalte entspricht, während der von ihm angegebene Ursprung derselben mir nicht den Eindruck der Correctheit macht. Jedenfalls erscheint es bei weitem weniger glaublich, dass diese Organe bei der die Imago producirenden Häutung in so erheblicher Weise, wie es nach der Pictet'schen Abbildung angenommen werden müsste, ihre Lage verändern sollten, als dass sie sich bis auf die Hälfte ihrer früheren Länge verkürzten. Letzteres hat sogar in zwiefacher Beziehung viele Wahrscheinlichkeit für sich; erstens weil sie bei der Imago ihrer ursprünglichen Bestimmung verlustig gehen und zweitens weil es durch

---

[1] Handbuch der Entomologie II. p. 874.

[2] Annal. d. scienc. natur. XXVI. p. 375 und p. 387 ff.

[3] Ebenda pl. 14, Fig. 10.

Newport[1] bereits für Pteronarcys bekannt geworden ist, dass die büschelförmigen Kiemen der Imago denen der Larve an Grössenentwicklung beträchtlich nachstehen, mithin hier ein ganz analoger Fall vorläge.

Wiewohl es für die bis jetzt bekannt gewordenen kiementragenden Imagines von **Newport**[2] sowohl (für Pteronarcys) wie durch mich selbst[3] (für Diamphipnoa) festgestellt worden war, dass nicht nur die Thoraxstigmen, sondern auch diejenigen des Hinterleibes, so weit ihnen nicht Kiemenbüschel aufsitzen, geöffnet und mit Tracheenstämmen in Verbindung gesetzt sind, mithin bei der hier in Rede stehenden Gattung ein anderes Verhalten kaum zu erwarten war, glaubte ich dennoch auch für diese eine Luftrespiration noch speciell constatiren zu müssen. Die hierauf gerichtete Untersuchung des Tracheensystems von Nemoura lateralis hat ergeben, dass die drei Thoraxstigmen[4] in ganz normaler Weise, wie es bei den Insecten die allgemeine Regel ist[5], mit Tracheenstämmen communiciren und dass letztere (sogar eine den grossen Stigmen entsprechende sehr ansehnliche Stärke haben. In entsprechender Weise stehen auch die sehr viel kleineren, kreisrunden Hinterleibsstigmen (Fig. 8), welche zu sieben Paaren dicht am Seitenrande der ersten bis siebenten Dorsalplatte und zwar beim ersten Drittheil ihrer Länge gelegen sind, durchweg mit Tracheenstämmen in Verbindung. Alle diese mit der Körperhaut communicirenden Tracheenstämme zeigen, bevor sie in die Thorax- resp. Hinterleibsstigmen ausmünden, eine äusserst zierliche, gitter- oder mosaikartige Structur ihrer Wandung, welche sich als eine dieser Stelle eigenthümliche Modification des Spiralfadens zu erkennen gibt, da sie mit dem Aufhören jenes beginnt und sich aus demselben in allmälig deutlicherer Weise hervorbildet. An den in die Thoraxstigmen ausmündenden sehr starken Tracheenstämmen (Fig. 5 u. 6) ruft diese Gitterung durch ihre eigenthümliche Abgrenzung das Ansehen von zwei übereinanderliegenden wulstigen Endlippen hervor, während sie an den zu den Hinterleibsstigmen verlaufenden dünneren Tracheenstämmen sich auf einer blasenartigen Erweiterung welche dem Stigma vorangeht, bemerkbar macht (Fig. 7).

---

[1] Transact. of the Linnean soc. of London XX. p. 429.

[2] Ebenda p. 436.

[3] Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica p. 30, Fig. 24 u. 27.

[4] Es werden dem Thorax der Insecten allgemein nur zwei Stigmenpaare, welche als Prothorax- und Mesothoraxstigma bezeichnet zu werden pflegen, zugeschrieben, während das auf der Grenze von Metathorax und Abdomen liegende Paar als erstes Abdominalstigma betrachtet wird (vgl. **Burmeister**, Handb. d. Entom. I p. 175. — **Lacordaire**, Introd. à l'entomol. II. p. 98). Die Inconsequenz dieser Nomenclatur leuchtet ein; nennt man das auf der hinteren Grenze von Pro- und von Mesothorax liegende Stigma nach diesen beiden Ringen, so muss man das eine entsprechende Lage zum Metathorax einnehmende auch als Metathoraxstigma bezeichnen. Diese Benennung empfiehlt sich aber um so mehr, als letzteres in Form und Grösse sehr allgemein den beiden anderen Thoraxstigmen bei weitem näher steht als den wirklichen Abdominalstigmen und sich bei allen Hymenopteris apocritis, bei welchen der erste Hinterleibsring mit dem Brustkasten verschmilzt, sogar am Thorax selbst — wie besonders bei Formica, Mutilla u. A. deutlich wahrzunehmen ist — vorfindet. Auch die hier in Rede stehende Familie der Perlarien redet dieser Anschauung in evidentester Weise das Wort, indem einerseits bei den Larven der grossen Perla-Arten (z. B. P. marginata und cephalotes) nur den drei Thoraxstigmen der Imago je drei büschelförmige Kiemen, welche den Hinterleibsstigmen abgehen, entsprechen, andererseits bei den Imagines das zwischen Metathorax und Hinterleib liegende Stigma einen bedeutenden Grössenabstand gegen die Hinterleibsstigmen erkennen lässt.

[5] Es muss diese Thatsache und die Correctheit der hierauf bezüglichen Angaben bei den bewährtesten Entomotomen aller Zeiten ausdrücklich einer Mittheilung gegenüber aufrecht erhalten werden, welche gewiss nicht verfehlt hat, die des Gegenstandes Kundigen in das grösste Erstaunen zu versetzen. In einem Aufsatze, betitelt: Qu'est ce que l'aile d'un insecte? (Stett. Entom. Zeit. XXXII. p. 33 ff.) citirt Hr. **Plateau** einen Ausspruch **Blanchard's**, wonach sich an den beiden die Flügelpaare tragenden Thoraxringen der Insecten niemals Stigmen vorfinden sollen (»Jamais il n'existe d'orifices respiratoires soit au mésothorax, soit au métathorax«)

Nachdem sich mir durch die im Vorstehenden mitgetheilte, gleich an Ort und Stelle an lebenden Exemplaren der Nemoura lateralis Pict. vorgenommene Untersuchung ergeben hatte, dass dieses Insect neben unzweifelhaften Tracheenkiemen ein durchaus normal gebildetes, in Stigmen ausmündendes Tracheensystem besitze, schien es mir, wie bereits erwähnt, von besonderem Belang, der Lebensweise und dem Vorkommen derselben eine specielle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Denn es musste sich an die Existenz der Tracheenkiemen unzweifelhaft die Frage knüpfen, welchen Nutzen diese so unerwarteten Organe ihrer Besitzerin wohl gewähren möchten, ob ihr Verhalten während des Lebens irgend welche Besonderheit, eine von den nicht mit Kiemen versehenen Perlarien-Formen nachweisbare Verschiedenheit darböte, mit welcher jene ihre eigenthümlichen Bildungen in Einklang gesetzt und

---

und erklärt sich sogar auf Grund eigener und, wie er sagt, sorgfältiger Untersuchungen nicht nur mit dieser völlig aus der Luft gegriffenen Annahme einverstanden, sondern basirt auf dieselbe auch gleichzeitig die Theorie, dass die Flügel der Insecten als — allerdings stark modificirte — Stigmen (!! »des stigmates profondément modifiés« p. 36, »l'aile est un stigmate hypertrophié« p. 41) in Anspruch zu nehmen seien. Nun, da, wie jeder mit der Anatomie der Insecten Vertraute weiss, sowohl die geflügelten wie die ungeflügelten Imagines im Gegensatz zu den meisten Larven der metabolen Insecten am Meso- und Metathorax ebenso wohl ein mit Tracheenstämmen communicirendes Stigmenpaar besitzen, wie am Prothorax, so sind die Flügel der Insecten, was auch sonst nicht zweifelhaft sein könnte, eben keine modificirten Stigmata!

aus welchen sie erklärt werden könnten. Dienten diese Tracheenkiemen, wie man es für die im Wasser lebende Larve wohl unbedenklich annehmen kann, auch der Imago in der That als Wasser-Respirationsorgane, so durfte man gewiss voraussetzen, die in Rede stehende Nemoura im Gegensatz zu den kiemenlosen Perlarien entweder ausschliesslich oder wenigstens vorwiegend an besonders feuchten Localitäten, also in unmittelbarer Nähe des Wassers oder auf einer von solchem durchtränkten Unterlage anzutreffen.

Als ich diese Art nun zuerst auf der bereits erwähnten, mit einer dem Wasserstaub des Falles ununterbrochen ausgesetzten Moosdecke überzogenen Wehr sich entwickeln und auf derselben längere Zeit verweilen sah, glaubte ich in der That dem Vorhandensein von Kiemen ein Verständniss abgewonnen zu haben. Es fiel mir zunächst auf, dass sich auf jener Wehr einzig und allein Individuen dieser Nemoura lateralis aufhielten, während zwei gleichzeitig mit ihr vorhandene kleine kiemenlose Perlarien, nämlich die Isopteryx flava Fourc. und die Leuctra fusciventris Steph., so häufig sie sich auch auf den Blättern der jenen Wasserfall rings umgebenden Sträucher vorfanden, der nassen Moosdecke stets fern blieben. Sodann machte es auf mich den Eindruck, als wenn die unmittelbar aus dem Wasser hervorgehenden, noch durchaus weichhäutigen und mit unausgebildeten Flügeln versehenen Individuen, nicht minder aber auch die bereits erstarkten die Bauchseite ihres Körpers und speciell den die Kiemen tragenden Halstheil derselben der wassergetränkten Unterlage stets fest andrückten, gleichsam als wäre die hier gebotene Feuchtigkeit ihnen ein Existenz-Bedürfniss. Nur selten sah ich an diesem ersten, durch ihre Entdeckung für mich denkwürdigen Tage, an welchem, wie erwähnt werden mag, die Luft nicht besonders warm und der Himmel abwechselnd bewölkt war, das eine oder andere Exemplar von der Moosdecke abfliegen, aber auch in diesem Fall sich stets in unmittelbarer Nähe des Wassers an feuchten Holzbalken oder dgl. alsbald wieder niederlassen. Jedoch schon am folgenden, beträchtlich wärmeren und sonnenhellen Tage, an welchem sich die Nemoura in noch viel zahlreicheren Exemplaren entwickelte, stellten sich die auf jene ersten Wahrnehmungen begründeten Annahmen als nicht zutreffend heraus oder verloren wenigstens viel an Wahrscheinlichkeit. Bei der grossen Menge der ununterbrochen aus dem Wasser hervorgehenden und an der Moosdecke emporkletternden Individuen konnte es nicht fehlen, dass die bereits auf derselben sitzenden von jenen aufgescheucht wurden und dass letztere auch ihrerseits wieder ihre Vordermänner, welche bei vollkommen erstarkten Flügeln bereits zum Fluge befähigt waren, zur Fortbewegung veranlassten.

Eine solche wurde nun, vielleicht mit durch den Sonnenschein veranlasst, alsbald und von einer immer grösser werdenden Zahl von Individuen durch den Flug bewerkstelligt und zwar nicht, wie am Tage zuvor, durch einen kurzen und bald wieder unterbrochenen, sondern durch einen sich auf weitere Entfernungen erstreckenden: so dass sich immer mehr die Ueberzeugung in mir befestigen musste, dass jene feuchte Moosdecke von den Thieren zwar als eine willkommene Stätte für ihre vollständige Ausbildung benutzt wurde, ihnen aber durchaus nicht zum dauernden Aufenthalt diente. Es hätte daher ihr anfängliches Verweilen auf derselben und — falls sie nicht auf einer vorgefassten Meinung beruhte — die Beobachtung von dem dichten Anpressen des Körpers an diese Unterlage höchstens zu dem Schlusse berechtigen können, dass die Kiemen den Thieren während der ersten, dem Verlassen des Wassers und der Nymphenhaut unmittelbar folgenden Periode, nicht aber für die fernere Dauer ihres Imagostadiums zur Wasser-Respiration nöthig oder wenigstens dienlich seien.

Um über letzteren Punct in's Klare zu kommen, wäre, falls es sich hier um grössere, zu einer Manipulation geeignete Thiere gehandelt hätte, vielleicht die Abbindung der Kiemen an lebenden Individuen angezeigt gewesen. Da eine solche jedoch bei der Zartheit der Thiere und der minutiösen Kleinheit der fraglichen Respirationsorgane nicht thunlich war, konnte nur der Versuch gemacht werden, sie lebend in einen trockenen Behälter zu bringen, um zu beobachten, wie sowohl sie selbst als ihre Kiemen sich hier verhalten würden. An vier zu diesem Zweck in ein zuvor auf das Sorgfältigste gereinigtes und ausgetrocknetes Glas gesetzten, vollständig ausgebildeten Individuen stellte sich nun heraus, dass nicht nur sie selbst nach Verlauf von drei vollen Tagen noch durchaus munter und lebenskräftig verblieben waren — aus demselben herausgeschüttet, liefen sie noch eben so behende, wie zuvor, umher — sondern auch, dass ihre Kiemen an Grösse und Prallheit während dieser Zeit nicht das Geringste eingebüsst hatten. In Uebereinstimmung mit diesem Resultat standen denn auch verschiedene Beobachtungen, welche ich im Verlauf der nächsten Wochen an anderen als der genannten Localität über das Vorkommen derselben Art machen konnte und welche den Beweis lieferten, dass dieselbe auch im Freien keineswegs immer vorzugsweise feuchte Oertlichkeiten einhält. In der bekannten Wimbach-Klamm bei Berchtesgaden, sowie am Schwarzbach-Fall bei Golling (Salzkammergut) fand sich dieselbe wiederholt in ziemlicher Entfernung vom Wasser an Holzgeländen sitzend, welche sich durchaus nicht als besonders feucht erwiesen, während andere, sehr viel mehr dem Wasserstaub ausgesetzte genug vorhanden waren, ihrer aber entbehrten. Auf dem Stilfser Joch traf ich einige Individuen sogar an ganz trockenen, die Fahrstrasse einfassenden Holzpfählen, welche mindestens 500 Fuss oberhalb des als Gletscher-Abfluss des Ortler bekannten Trafoi-Baches standen, unter diesen übrigens, beiläufig bemerkt, eines, welches abnormer Weise jederseits am Prosternum nur eine der drei Kiemen ausgebildet zeigte. Als besonders characteristisch für die physiologische Bedeutung ihrer Kiemen erwies sich aber das Verhalten dieser Art an solchen Localitäten, wo sie neben verschiedenen anderen, jener Organe entbehrenden Perlarien auftrat. An dem genannten, seiner Schönheit halber viel besuchten Schwarzbachfall des Salzkammergutes, dessen Wassermassen in zwei hohen Absätzen aus einer engen Felsenkluft hervorstürzen, fanden sich an zwei auf einander folgenden Tagen, welche ich der Beobachtung der ihn bevölkernden Perlarien eigens widmete, neben der Nemoura lateralis die von mir durch genaue Untersuchung als kiemenlos festgestellten: Perla (Dictyopteryx) intricata und alpina Pict., Chloroperla rivulorum Pict., Leuctra fusciventris Steph. und nigra Oliv. (?), erstere zwei in vereinzelten, die übrigen dagegen in zahlreichen Exemplaren vor. Ein wiederholter und jedesmal auf mehrere Stunden ausgedehnter Besuch des Wasserfalles an verschiedenen Tageszeiten ergab, dass diese Arten am frühen Morgen und Nachmittags, so lange der Oertlichkeit die Sonne fehlte, nur sitzend anzutreffen waren und in ihren Verstecken aufgesucht werden mussten, dass sie dagegen am Vormittag ziemlich munter umherflogen und dass besonders die, zum Theil schon mit dem Eierklumpen am Bauche behafteten Weibchen mit Vorliebe grosse, im untersten Theil des Falles liegende, aber nur sparsam vom Wasser bespritzte Felsblöcke aufsuchten. Schon diese, an welchen sich mit Ausnahme der Dictyopteryx alpina alle genannten Arten einfanden, ergaben, dass ein Unterschied in Betreff des Aufenthaltes zwischen kiemenlosen und kiementragenden Arten nicht existire. Da jedoch die hier anfliegenden Individuen offenbar mit der Sorge für die Unterbringung ihrer Nachkommenschaft beschäftigt waren und zu diesem Zweck ihren eigentlichen Aufenthaltsort nur vorübergehend verlassen haben mochten, glaubte ich sie ausserdem noch an ihren dauernden Ruhestätten aufsuchen und beobachten zu müssen. Indem ich mit Rücksicht hierauf die verschiedensten, nur irgend wie zugänglichen Stellen des Wasserfalles durchmusterte und trockene ebenso wenig wie feuchte und von Wasser triefende unbeobachtet liess, gelangte ich u. A. auch an einen Felsabhang, welcher einem so dichten Wasserregen ausgesetzt war, dass ich mich, um nicht binnen Kurzem ganz durchnässt zu werden, durch den Regenschirm davor schützen musste. Begreiflicher Weise erwartete ich an diesem für eine Wasser-Respiration vorzugsweise geeigneten Ort, wenn Perlarien überhaupt, dann unzweifelhaft die kiementragende Art anzutreffen. Während diese aber gerade vollständig fehlte, fanden sich anstatt ihrer zwei kiemenlose Arten, nämlich die Dictyopteryx alpina und Chloroperla rivulorum Pict. vor und zwar an Grashalmen und Blättern, welche vollständig von Wasser trieften. Ganz besonders waren es die Blätter der Cacalia alpina, welche von Exemplaren der Chloroperla rivulorum wiederholt zu einer ihnen ersichtlich willkommenen Ruhestätte ausgewählt worden waren.

Nach diesen Erfahrungen musste ich nothwendig von der sich mir bei meiner ersten Bekanntschaft mit der Nemoura lateralis aufdrängenden Muthmassung, dass diese Art der Kiemen zu ihrer Existenz bedürfe und dass mit denselben eine eigenthümliche, von derjenigen der übrigen Perlarien abweichende Lebensweise im Zusammenhang stehe, gänzlich absehen und zu der bereits früher von mir vertretenen Ansicht, dass solche mit Tracheenkiemen versehene Arten derselben ebenso gut entbehren könnten [1]), zurückkehren. Glaubte ich damals, noch ohne eine solche kiementragende Perlarie im Leben beobachtet zu haben, unter Zurückweisung der Newport'schen Vermuthung, wonach die Pteronarcys-Weibchen behufs Ablage ihrer Eier unter die Wasseroberfläche herabsteigen möchten, diesen Organen allenfalls eine respirirende Function während des Ruhezustandes des Insectes auf einer wassergetränkten Unterlage vindiciren zu dürfen [2]), so möchte ich gegenwärtig selbst dieses Zugeständniss, als kaum mit den beobachteten Thatsachen vereinbar, zurücknehmen. Zum Mindesten steht es für die kleine einheimische Art erfahrungsmässig fest, dass ihre Existenz auch während des Ruhezustandes und in einem trockenen Raum durch eine ausschliessliche Luft-Respiration (mittelst der Stigmen) in keiner Weise beeinträchtigt und gefährdet wird und es könnte für dieselbe höchstens noch in Frage kommen, ob ihr die Kiemen während der ersten Zeit nach dem Verlassen der Nymphenhaut von Nutzen oder selbst ein Bedürfniss seien. Dürfte ihr oben geschildertes Verhalten während dieser Lebensperiode, falls es sich als constant erweist, hierfür immerhin einigermassen sprechen, so müsste sich doch auch diese Annahme insofern als misslich erweisen, als jener vereinzelten Tausende von Insectenarten gegenüber stehen, welche bei gleichem Hervorgehen aus einer im Wasser lebenden Larve ihre Entwickelung auch ohne Beihülfe von Kiemen zu Wege bringen. Ist einmal durch Abstreifung der Nymphenhaut das Tracheensystem der atmosphärischen Luft zugängig gemacht, so muss eine accessorische Wasserrespiration auch für die erste Lebensperiode der Imago sich offenbar als unnöthig ergeben. Dass letztere aber ihre Kiemen etwa neben dem Tracheensystem als Luftathmungsorgane verwenden könne, ist gewiss um so weniger anzunehmen, als sie sich hierzu einerseits schwerlich qualificiren würden, andererseits aber auch für diesen Fall als durchaus überflüssig erweisen müssten.

---

[1] Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica p. 36.

[2] Ebenda p. 35 f.

Wenn mithin die von mir bereits für Pteronarcys und Diamphipnoa geltend gemachte, zuvor aber, wie ich mich hervorzuheben für verpflichtet halte, für erstere Gattung von Milne Edwards[1]) geäusserte Ansicht, dass die Tracheenkiemen für die Existenz der damit versehenen Perlarien-Imagines ohne Belang und ihnen entbehrliche Organe seien, durch die für Nemoura lateralis festgestellten Thatsachen noch um Vieles an Wahrscheinlichkeit gewonnen hat, so wird sich um so mehr die Frage geltend machen müssen, in welcher Weise sich denn die Existenz derselben erklären lasse. Als die einzig mögliche Antwort auf diese Frage habe ich bereits früher[2]) diejenige bezeichnet, dass sie als rudimentäre, von der Larve auf die Imago vererbte Bildungen aufzufassen seien. Wenn diese Anschauung bereits durch die Angaben Newport's für Pteronarcys regalis, dass die Larve dieser Art die der Imago zukommenden Kiemen in gleicher Form, Zahl und Anordnung, nur in vollkommenerer Ausbildung besitze, nahe gelegt wurde — für Diamphipnoa muss der Nachweis eines gleichen Verhaltens der Entdeckung der Larve vorbehalten bleiben, — so erhält sie durch die gegenwärtig vorliegende Erfahrung, wonach das Auftreten von Kiemen bei den Nemoura-Imagines sich genau an ihr Vorhandensein bei den Larven bindet — während sie den Arten mit kiemenlosen Larven durchweg fehlen, — eine augenscheinlich sehr gewichtige Bestätigung. Eine solche würde ferner auch darin zu finden sein, dass in Uebereinstimmung mit Pteronarcys diese Kiemen der Nemoura lateralis und cinerea beträchtlich kürzer als diejenigen ihrer Larven (nach Pictet) erscheinen. Was aber die Correctheit dieser Auffassung noch in höherem Grade verbürgt und sie fast im Lichte einer Thatsache erscheinen lässt, ist die von mir gemachte Entdeckung, dass auch bei denjenigen Perla-Arten, deren Larven quastenförmige und ihrem Ansatz nach den späteren Thoraxstigmen entsprechende Kiemen besitzen[3]), noch Rudimente derselben der Imago verbleiben, ohne dass bei diesen ihrer Beschaffenheit nach eine respiratorische Thätigkeit überhaupt noch angenommen werden könnte. Es finden sich nämlich am Hinterrande der drei Thoraxstigmenpaare von Perla marginata Panz. und cephalotes Curt. drei sehr kleine, sich mit ihrem freien Rande von der umgebenden Körperhaut abhebende Chitinplättchen vor, welche an ihrer Unterseite und an ihrer Peripherie mit zahlreichen und verhältnissmässig kurzen, weichhäutigen Strängen besetzt sind (Fig. 20 *br*). Letztere entsprechen in ihrer Form und Textur, nicht minder aber in ihrem Ansatz an die Chitinplatten den Kiemenfäden der quastenförmigen Larvenkiemen ebenso deutlich, wie der Sitz und die Dreizahl der schuppenförmigen Platten mit denjenigen der (gleichfalls zu je drei vorhandenen) Larvenkiemen selbst übereinstimmt. Hat man sich erst einmal von der Existenz dieser rudimentären Bildungen an Weingeist-Exemplaren überzeugt, so gelingt es bei genauerem Zusehen auch leicht, sie selbst bei getrockneten aufzufinden, wiewohl sie bei solchen nur ihrem Sitz, nicht mehr ihrer Form nach zu erkennen sind. Ebenso bestimmt lässt sich aber auch nachweisen, dass diese eigenthümlichen Bildungen den Imagines aller derjenigen Perla-Arten abgehen, deren Larven die quastenförmigen Thoraxkiemen nicht besitzen[1], was für ihre Auffassung als Kiemen-Rudimente nur noch mehr

---

[1]) Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée II. (Paris, 1857) p. 191.

[2]) Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica p. 36.

[3]) Es liegt mir eine aus den Pyrenaeen stammende Perla-Larve vor, welche gleich denjenigen der Perla cephalotes, bipunctata und marginata (nach Pictet) auf der Grenze von je zwei aufeinander folgenden Thoraxringen sowie auf derjenigen

---

des Metathorax zum Hinterleibe je drei aus einem Puncte entspringende längere Kiemenbüschel besitzt, während sie die von Pictet für jene drei Arten angegebene gleiche Bildung an dem warzenförmigen Vorsprung, welchen die Basis der Schwanzborsten an ihrer Innenseite zeigt, vermissen lässt. Dagegen zeigt diese Larve, welche sich von den drei durch Pictet abgebildeten und beschriebenen durch gedrungenere Gestalt und den an der Basis weniger verschmälerten Prothorax unterscheidet, noch drei kleinere Kiemenbüschel zu jeder Seite dieses letzteren Körperabschnittes; der erste derselben entspringt nach vorn und aussen von den Vorderhüften, die beiden anderen zwischen dem Ansatz dieser und dem scharfen Seitenrand des Prothorax.

[1] Dies ist z. B. der Fall bei den von mir nach lebenden Exemplaren untersuchten Imagines der Isopteryx flava Fourc., Nemoura variegata Oliv. und Leuctra fusciventris Steph., welche ihren Larven nach bekannt sind, ebenso aber auch bei Dictyopteryx intricata und alpina Pict., Chloroperla rivulorum Pict. und Diamphipnoa lichenalis Gerst., für welche die Entdeckung der Larven noch in Aussicht steht. Da ich zu der Zeit, wo ich die letztgenannte Art nach Weingeist-Exemplaren untersuchte, mit der Anwesenheit jener Kiemen-Rudimente bei Perla marginata und cephalotes noch nicht bekannt war, habe ich die Thoraxstigmen bei Diamphipnoa lichenalis jetzt von Neuem geprüft und mich von dem gänzlichen Mangel ähnlicher Anhangsgebilde an denselben nochmals überzeugt. Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist aus dem Fehlen dieser Kiemen-Rudimente bei der Imago — von Diamphipnoa sowohl wie von den nach lebenden Exemplaren untersuchten drei Dictyopteryx- und Chloroperla-Arten — auch auf eine Abwesenheit büschelförmiger Kiemen bei ihren Larven zu schliessen, um so mehr, als dies bei der mit Dictyopt. intricata

sprechen muss. Sie als solche in Anspruch zu nehmen, scheint mir bei ihrer übereinstimmenden Form, Zahl und Lage mit den quastenförmigen Tracheenkiemen der Larven selbst dann geboten, wenn die an lebenden Exemplaren vorzunehmende Untersuchung ergeben sollte, dass sie keine Tracheenstämme in sich aufnehmen oder, wenn auch dieses noch der Fall sein sollte, dass diese Tracheenstämme sich ihrerseits nicht mehr in zahlreiche, den weichen Endsträngen entsprechende Zweige auflösen; denn es würde dies nur der vielfach gemachten Erfahrung entsprechen, wonach rudimentäre Organe oft genug unter Aufrechterhaltung ihrer äusseren Form ihre ursprüngliche innere Structur aufgeben. Ein solcher Nachweis wäre jedoch, wie gesagt, erst noch direct zu führen, da es keineswegs undenkbar ist, dass selbst diese auf kleine Stummel reducirten Bildungen sich durch Versorgung mit entsprechend kleinen Tracheenabzweigungen um so unzweifelhafter als Kiemenrudimente ergeben könnten. In jedem Fall dürfte eine eingehende Untersuchung derselben an lebenden Exemplaren der Perla marginata, welche ich mir für die Folge vorbehalte, angezeigt erscheinen und ganz dem Interesse entsprechen, welches sich an die hier in Rede stehende Frage nach der Bedeutung der Imagines-Kiemen und ihrer allseitigen Erledigung naturgemäss knüpft.

Die vorstehenden Mittheilungen ergeben als Resultat, dass das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insecten ein keineswegs so isolirtes und ausnahmsweises ist, als man bisher nach der alleinigen Kenntniss der Gattung Pteronarcys Newm. anzunehmen berechtigt war. Vielmehr hat die Untersuchung der dieser Gattung zunächst verwandten Formen herausgestellt, dass sich innerhalb der Familien der Perlarien solche Fälle je nach Gattungen oder Arten mehrfach wiederholen, sowie dass — wenigstens je nach den Gattungen — sowohl die Form wie der Ursprung dieser Kiemen ein verschiedener ist. Keineswegs ausschliesslich den durch besondere Grösse hervorragenden Formen, wie Pteronarcys und Diamphipnoa, eigen, finden sie sich selbst bei einzelnen der kleinsten und unscheinbarsten (Nemoura) wieder. Das verhältnissmässig geringe und von vereinzelten Localitäten stammende Material,

---

und alpina nahe verwandten Dict. microcephala nach PICTET's Angaben wirklich der Fall ist. Wie sich in dieser Beziehung die Imago von Pteronarcys, deren Larve nach NEWPORT's Angabe in der Ausbildung von Thoraxstigmen-Kiemen mit denjenigen von Perla marginata und cephalotes übereinstimmen würde, verhalte, ob sie nämlich nicht gleichfalls noch Rudimente der Larvenkiemen im Anschluss an die Thoraxstigmen besitze, wäre zu ermitteln jedenfalls von besonderem Interesse, bedürfte aber einer erneueten Untersuchung an lebenden oder Weingeist-Exemplaren.

welches diese Ergebnisse geliefert hat, stellt es aber ausser Zweifel, dass mit den bis jetzt nachgewiesenen die Zahl der kiementragenden Imagines gewiss nicht erschöpft ist, sondern dass bei weiter fortgesetzten Untersuchungen noch fernere zur Kenntniss gelangen werden; selbst unter den im weiterem Umfange bekannten inländischen Arten mag, der noch zu entdeckenden und ohne Frage sehr zahlreichen exotischen gar nicht zu gedenken, immerhin noch die eine oder andere sich als kiementragend herausstellen. Solche, wie gesagt, mit vieler Wahrscheinlichkeit zu erwartende Ermittelungen würden aber unsere Kenntniss über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insecten nur dahin modificiren, dass an die Stelle einer einzelnen Gattung (Pteronarcys) jetzt eine vereinzelte Insecten-Familie, welcher jene Organe als Monopol zukämen, träte, ohne dass sich letztere jedoch als ein constantes Attribut derselben erwiesen. Nachdem sich aber wider alles Erwarten für die Familie der Perlarien der Besitz solcher Kiemen in weiterer Verbreitung ergeben hat, kann jedenfalls an der Möglichkeit, dass dieselben auch bei den Imagines noch anderer Insecten-Familien vorkommen, nicht gezweifelt werden. So wenig ich bis jetzt irgend welchen Anhalt für die anderweitige Existenz solcher Organe habe, möchte ich dennoch nicht versäumen, ihrem eventuellen Auftreten und Nachweis die Aufmerksamkeit der Beobachter zuzulenken. Es liegt auf der Hand, dass hierfür nur solche Insectenfamilien in Aussicht zu nehmen sein werden, deren Larven gleich denjenigen der Perlarien im Wasser leben und zugleich mit Kiemen versehen sind. Dass von solchen die ametabolen (hemimetabolen) Formen ungleich grössere Chancen für sich haben und zunächst in Betracht zu ziehen sind, dürfte eben so nahe liegen, als dass es besonders die so zarthäutigen und bei ihrem Absterben sofort bis zur Unkenntlichkeit eintrocknenden Ephemeren sein möchten, welche trotz ihrer wiederholten Untersuchung Seitens der bewährtesten Beobachter (Pictet u. A.) einer erneueten Prüfung zu unterwerfen wären. Jedoch auch unter den metabolen Formen dürften solche, deren Puppen noch mit Tracheenkiemen versehen sind, wie gewisse Phryganiden, für den Nachweis gleicher Organe bei den Imagines, immerhin nicht ganz ausser Acht zu lassen sein. Dass in allen diesen Fällen die Untersuchung nur an lebenden Individuen vorgenommen werden kann, um überzeugende Resultate zu liefern, kann als selbstverständlich gelten.

Wie ich bei Burmeister[1]) und v. Siebold[2]) erwähnt finde, hat

---

[1]) Handbuch der Entomologie II. p. 454.

[2]) Vergleichende Anatomie der wirbellosen Thiere p. 620.

Guérin[1]) schon vor der Entdeckung der Pteronarcys-Kiemen durch Newport bei den Machilis-Arten in eigenthümlichen, an den Ventralplatten der Hinterleibsringe angebrachten Bildungen Kiemen vermuthet, ohne mit dieser Deutung bei den genannten beiden Autoren Anklang gefunden zu haben. Bevor diese Guérin'sche Angabe zu meiner Kenntniss gekommen war, hatte sich mir selbst die Möglichkeit der Existenz von Wasser-Respirationsorganen bei der genannten Insecten-Gattung durch die Beobachtung der eigenthümlichen Lebensweise, welche eine ihr angehörige Art führt, aufgedrängt. Nachdem ich nämlich schon in der Umgebung von Bozen und zwar in den Eisack-Auen an steilen und durchaus nackten Felswänden die Machilis annulicornis Latr. [2]) stets nur an solchen Stellen und zwar in grösserer Individuenzahl gefunden hatte, welche durch aussickerndes Wasser feucht waren, dabei aber zugleich bemerkt hatte, wie die betreffenden Thiere die Bauchseite ihres Körpers dieser ihrer feuchten Unterlage dicht andrückten, gelang es mir später in Berchtesgaden nach einem anhaltenden und durchdringenden Regen zahlreiche Individuen derselben Art an Baumstümpfen und Holzgeländen aufzufinden, an welchen sie zuvor, als dieselben noch trocken waren, gefehlt hatten. Es fiel mir dieses auch noch durch spätere Funde bestätigte constante Vorkommen dieser Thiere auf wassergetränkten Gegenständen um so mehr auf, als ich mich einer Angabe von Leach[3]) erinnern zu können glaubte, wonach eine verwandte Art: Machilis (Petrobius) maritima ein steter und sehr häufiger Bewohner des Nordsee-Strandes, besonders der denselben begrenzenden Felsklippen sei. Ueberdies liessen die in einem Glase eingefangenen Exemplare der Machilis annulicornis bei der Betrachtung mit der Loupe an ihrer Bauchseite die mir von jener meeresbewohnenden Art schon bekannten paarigen Anhänge erkennen, welche sowohl ihrem Ursprung wie ihrer Form nach wenigstens bei dem lebenden Thiere ganz den Eindruck von Tracheenkiemen machen. Dass dieselben indessen mit solchen nicht das Geringste gemein haben, liess eine nähere Untersuchung jener Machilis-Exemplare leicht erkennen. Abgesehen davon, dass ein Eintritt von Tracheenstämmen in das Lumen derselben nicht nachweisbar war, erwiesen sich diese paarigen Bauchanhänge, wie es bereits Latreille[4]) ganz richtig angiebt, als gliedmassenartige Bildungen von resistenten Wandungen, ihrem Umriss und ihrer Einlenkung nach mehr einem scharfen Dorne

---

1) Annales des sciences naturelles 2. sér. V. Zool. 1836. p. 374 f.

2) Nouv. Annal. d. Mus. d'hist. nat. I. (1832) p. 177.

3) Zoolog. Miscellany III. p. 63.

4) Nouv. Annal. d. Mus. d'hist. nat. I. p. 174.

gleichend. Viel eher als sie selbst hätten zwei jederseits neben der Einlenkungsstelle jener Anhänge unter dem freien Rande der einzelnen Bauchplatten liegende zarthäutige und mit einem Borstenkranz versehene Vorsprünge, welche sich bei näherer Untersuchung als taschenförmige Duplicaturen herausstellten, den Eindruck von Respirationsorganen hervorrufen können; indessen musste auch bei diesen von einer solchen Deutung aus dem Grunde abgesehen werden, weil eine Versorgung derselben mit Tracheen in keinem Falle wahrgenommen werden konnte. Ich muss daher der Ansicht Burmeister's[1] und v. Siebold's[2], dass diese Bildungen, auf welche ohne Frage die Angabe Guérin's[3] von der Anwesenheit der »deux vésicules blanches« (trotz dieser nicht eben glücklich gewählten Bezeichnung) zu beziehen ist, höchstens ihrer Form und zarthäutigen Beschaffenheit nach mit den Kiemenplatten der Amphipoden und Isopoden verglichen werden können, dagegen mit Tracheenkiemen (im Sinne derjenigen der wasserathmenden Insectenlarven) nichts gemein haben, in jeder Beziehung beipflichten. Ebenso habe ich der Angabe Latreille's gegenüber, wonach der Gattung Machilis die Stigmen fehlen sollen[4], das Vorhandensein solcher bei Machilis annulicornis Latr. ebenso bestimmt nachweisen können, wie dies bereits von Burmeister[5] für Lepisma geschehen ist. Die allerdings sehr kleinen und erst bei Ablösung und Präparation der Körperhaut durch das Mikroskop nachweisbaren Stigmen des Hinterleibes liegen auf dem nach unten umgeschlagenen Seitenrand der Dorsalplatten, wo sie durch die in sie ausmündenden, übrigens gleichfalls sehr zarten Tracheenstämme mit Sicherheit zu constatiren sind. Letztere zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie jedesmal zu zweien und zwar einem stärkeren und einem sehr viel schwächeren, in ein Stigma ausmünden, nachdem sie sich, bis dahin unverästelt und dicht neben einander herlaufend, unmittelbar vor dem Stigma mit einander vereinigt haben (Fig. 21).

Wenn es demnach, vorbehaltlich fernerer Entdeckungen, zur Zeit nur die Perlarien sind, für welche der Nachweis persistirender Tracheenkiemen bei der Imago vorliegt, so knüpft sich an dieses Vorkommen gerade bei ihnen neben dem morphologischen unzweifelhaft auch ein besonderes genealogisches Interesse. Wie die luftathmenden Thiere überhaupt als durch allmälige Umwandlung aus den während der

---

1) Handbuch der Entomologie II. p. 454.

2) Vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere p. 620.

3) Annal. d. scienc. natur. 2. sér. V. p. 375.

4) a. a. O. p. 164.

5) Isis. Jahrg 1834, p. 137. — Handb. d. Entomol. II. p. 444.

ältesten Erdepochen allein existirenden wasserathmenden resp. wasserbewohnenden hervorgegangen gedacht werden müssen, so wird dies in specie auch unter den Gliederthieren für die sich durch ihr Luftleben als der höchst entwickelte Typus dieses Unterreiches darstellenden Insecten nicht anders angenommen werden können, möchte sich vielmehr für diese sogar als ein um so unabweisbareres Postulat ergeben, als jener durch die paläontologischen Befunde dargelegte zeitliche Entwickelungsgang sich innerhalb dieser Klasse in besonders häufiger Wiederkehr, theils nach ganzen Familien, theils nach Gattungen und Arten, noch jetzt an dem Einzel-Individuum vollzieht. Dass sich dieser Vorgang innerhalb recht verschiedenartiger, in keiner näheren Verwandtschaft mit einander stehender Gruppen wiederholt, dürfte schon deshalb nicht als ein triftiger Einwand gegen jene Theorie zu gelten haben, als er sich keineswegs überall als ein gleicher herausstellt, sondern z. B. schon je nachdem er mit einer Metamorphose verbunden ist oder derselben entbehrt, wesentliche Modificationen erleidet. Schon genug, dass er gerade in derjenigen Gruppe vertreten ist und sich hier in wesentlich übereinstimmender und einfachster Weise wiederholt, von welcher es nicht zweifelhaft sein kann, dass sie den Ausgangspunct für alle complicirter gebildeten und nach den verschiedensten Richtungen hin höher organisirten Insectenformen abgiebt, nämlich in der Ordnung der Orthopteren. Allerdings kann für diese Ordnung (im weiteren Sinne) durchaus nicht geltend gemacht werden, dass sie durchweg, d. h. innerhalb aller ihr angehörenden Familien auf der einfachsten, gewissermassen ursprünglichsten Stufe der Körperbildung stehen bleibt; denn es müssen die Libellen und Ephemeren unzweifelhaft schon nach ihrer Fühler-, Thorax- und Flügelbildung als wesentlich modificirte, sich in diesen Beziehungen den Hymenopteren und Dipteren annähernde Insecten-Formen betrachtet werden. Abgesehen von diesen, überhaupt schon auf der Grenze der Ordnung stehenden Familien erweisen sich jedoch die Orthopteren in unzweideutigster Weise als derjenige Formen-Verband, welcher gegen das der Insecten-Organisation überhaupt gesteckte Ziel am weitesten zurückbleibt. Die in ganzen Familien noch fehlenden, in anderen vielfach auf das männliche Geschlecht beschränkten Flugorgane vermitteln selbst dann, wenn sie vollständig entwickelt sind, meist nur einen unvollkommenen, weder gewandten noch anhaltenden Flug, so dass noch ein Gebundensein an die »Scholle« vorherrschend ist. Nichts von der bei den übrigen Insecten so unendlichen Mannigfaltigkeit der Gestalt macht sich an einem der wichtigsten Organe, den Fühlhörnern bemerkbar; vielmehr bleiben sie auf der einfachsten Faden- oder Borstenform sehr allgemein stehen. Die Unterlippe lässt noch das »in der Mittellinie verwachsene zweite Maxillenpaar« deutlich erkennen und ist dadurch in demselben Maasse morphologisch wichtig wie functionell indifferent; der meist noch lose Schluss der Thoraxringe, die wenig ausgeprägte formelle Scheidung von Thorax und Abdomen, die vollzählige Segmentirung des letzteren bekunden auch ihrerseits ein gleiches Verhalten. In jedem einzelnen Körpertheil macht sich gewissermassen die erste Anlage, die Grundform, aus welcher mittels wesentlicher Umgestaltungen der höhere Organismus erst hervorgehen soll, geltend. Wie sie aber morphologisch als Ausgangspunct für die übrigen Insectenordnungen anzusehen sind, so scheinen die Orthopteren auch genealogisch als solche gelten zu müssen; denn in der That sind sie nach den bisherigen paläontologischen Funden die ersten und vielleicht sogar überhaupt die einzigen in den paläozoischen Schichten aufgefundenen Insecten. Was aus dem Bereich dieser auf anderweitige Ordnungen bezogen worden ist, beruht theils auf unbegründeten Annahmen, theils erweist es sich als entschieden irrig.

Legt man sich nun die Frage vor, welche Stellung innerhalb dieser Ordnung die Perlarien ihrerseits einnehmen, in welchem Verhältniss sie zu den übrigen derselben angehörigen Familien stehen, so wird man auch hier wieder zu dem Resultat kommen, dass sie unter die morphologisch indifferentesten Orthopteren zu rechnen sind. Ein Vergleich mit den ihnen durch das Wasserleben der Larve näher verbundenen Libellen und Ephemeren bekundet dies eben so deutlich wie derjenige mit den Mantiden, Locustinen, Acridiern u. s. w. In jeder dieser Familien hat der eine oder andere Theil des Rumpfes, das eine oder das andere Gliedmassenpaar mit einer specifischen Function eine characteristische Form (Raubbeine, Sprungbeine u. s. w.) angenommen und dadurch der Erscheinung im Ganzen ein typisches Gepräge verliehen, welches bald durch lebhaftes Colorit, bald durch auffallende Sculpturen noch schärfer zur Geltung kommt. Selbst in der nach allen diesen Richtungen weit zurückstehenden Familie der Blattinen bekunden wenigstens der schildförmig entwickelte Prothorax und die flachgedrückten, stachligen Beine den ersten Anlauf zur Herstellung eines eigenartigen Typus. Nichts von alledem bei den Perlarien, über welche sich sogar streiten liesse, was an ihnen das Indifferenteste sei, das Colorit, die Sculptur oder die Form. Fühler, Beine, Thoraxringe von einfachster und untereinander übereinstimmendster Bildung, selbst Vorder- und Hinterflügel noch mehrfach von wenig verschiedener Grössen-Entwickelung; in allen Theilen ist gewissermassen die Form der sich ihnen zunächst nach oben anschliessenden Blattinen angebahnt, nirgends aber auch nur annähernd zum Austrag gebracht. Höchstens wären es also die (geflügelten) Termiten, welche durch die ganz primitive Bildung ihrer sämmtlichen Körpertheile zusammen mit den Perlarien auf die niedrigste Stufe morphologischer Entwickelung gestellt werden könnten, während sie nach anderen Richtungen hin (Staatenleben, Dimorphismus, Ausserwasserleben der Larve u. s. w.) ihnen unzweifelhaft gleichfalls überlegen sind. Es können daher die Perlarien gewissermassen als der ursprünglichste Typus des geflügelten Insectes, wie er ohne jede Formveränderung, mit alleiniger Ausnahme der sich ausbildenden Flugorgane, aus der im Wasser lebenden und Wasser athmenden Larve unmittelbar hervorgeht, geltend gemacht werden. Als solcher repräsentiren sie aber gleichsam durch ihren individuellen Lebenslauf die erste vorzeitliche Entwickelungsphase des in seiner höchsten Ausbildung für das Luftleben bestimmten Arthropoden-Kreises, sie versinnlichen den ersten Anlauf, welchen dieser macht, sich dem Wasserleben zu entziehen. Dass ein solcher Wechsel des Elementes sich nicht ohne Weiteres bewerkstelligen liess, dass er gewisse Hindernisse zu überwinden hatte, dafür können die bei einigen Perlarien-Formen persistirenden Tracheenkiemen noch als eine Art Zeugniss gelten: vielleicht dass bei dieser Auffassung ihrem Vorhandensein ein Verständniss abzugewinnen, wenigstens nicht ganz der Boden fehlt.

Wenn ich im Anschluss an diese Mittheilung noch einige Bemerkungen über die Mundtheile, die Genitalringe und die Fortpflanzungsorgane der Nemoura lateralis Pict. und der Perlarien überhaupt folgen lasse, so ist der Grund dafür der, dass ihre gelegentliche Untersuchung zum Theil andere Ergebnisse geliefert hat, als sie sich in Pictet's Monographie des Perlides niedergelegt finden, so wie dass einzelne an jenen Theilen hervortretende Bildungen, welchen bis jetzt überhaupt noch keine nähere Aufmerksamkeit von Seiten der Bearbeiter dieser Insectenfamilie zugewandt worden ist, einer Erörterung werth schienen. Von den Mundtheilen der Nemoura variegata hat Pictet (a. a. O. pl. 50, Fig. 10—12) Abbildungen geliefert, welche entweder nur eine sehr ungefähre, oder, wie diejenige der Unterlippe, eine geradezu unrichtige Vorstellung von ihrer Zusammensetzung hervorrufen. Es mag daher zu Erläuterung der in Fig. 17 und 18 der beifolgenden Tafel gegebenen Darstellung dieser Theile von Nemoura lateralis Folgendes bemerkt werden. Die Mandibeln (Fig. 17), wie allgemein in der Familie der Perlarien von geringer Grössenentwickelung, sind ziemlich flach, im Umriss fast quadratisch, am Kaurande mit zwei grösseren, ziemlich stumpfen Spitzenzähnen bewehrt, hinter diesen noch zweimal zahnartig eingeschnitten. Die Maxillen (Fig. 18, *mx*) zeigen den Cardo als aus zwei durch eine Naht deutlich getrennten, länglich dreieckigen Chitinplatten bestehend, welche ihre Spitze der Kehle, ihre Basis dem Stipes der Maxillen zuwenden; die mehr erweiterte äussere dieser Platten zeigt einen geschwungenen Seitenrand. Die schmal dreieckige, am Ende hakenförmig eingekrümmte Innenlade ist verhornt, zweispitzig, am Kaurande fein und dicht, einreihig gewimpert; die Aussenlade (Galea) dagegen nur von lederartiger, an der Spitze und dem Innenrande sogar nur von weichhäutiger Consistenz, ihr Aussenrand gewimpert, ihre den Haken der Innenlade helmartig überragende Spitze deutlich zweizipflig. Der auf der verhältnissmässig kleinen Squama eingelenkte Kiefertaster ist viergliedrig[1], sein zweites Glied am längsten, fast doppelt so lang als das erste, das Endglied beträchtlich schmaler als die vorhergehenden. An der Unterlippe (Fig. 18 *lb*) folgt auf das quere, trapezoidale Mentum ein durch die beiden grossen, schräg nach vorn und aussen verlaufenden Squamae gebildetes Mittelstück, welchem sich als dritter Abschnitt die herzförmige Ligula anschliesst. Letztere, in der Pictet'schen Zeichnung (pl. 50, Fig. 12) ganz fehlend, ist im Gegensatz zu den verhornten Squamis von mehr lederartiger Consistenz und an ihrem breiten, leicht abgerundeten Endrande in die für die Orthopteren-Unterlippe characteristischen vier Lappen, zu je zweien den Laden der Maxillen entsprechend, eingeschlitzt. Diese Lappen, von denen die grösseren äusseren den inneren (bei der Ansicht der Unterlippe in *situ*) zum Theil aufliegen, erscheinen noch dünnhäutiger als der übrige Theil der Ligula und vor ihrem durchsichtigen Endsaume fein beborstet; ihr beiderseitiger Umriss gleicht einem Quadranten. Die beiderseits von der Ligula auf den Squamae entspringenden Lippentaster sind so kurz und gedrungen, dass sie hinter dem Endrande jener nicht unbeträchtlich zurückbleiben. Vor Allem gilt dies von dem ersten, sich an die Squamae anschliessenden Gliede, welches die Form eines ganz kurzen, queren Chitinringes zeigt, während das nach aussen stark erweiterte zweite etwa doppelt so lang und napfförmig erscheint. Das diesem wieder aufsitzende Endglied, von der Form eines hinten abgestutzten Kreises, ist abweichend von den deutlich chitinisirten beiden ersten zarthäutig und dicht mit feinen Börstchen bekleidet. Von diesen drei Gliedern tritt das erste seitlich gegen die Squama leicht zurück, während die beiden folgenden (durch die starke Erweiterung des zweiten nach aussen) noch stärker seitwärts gewandt sind als die Squama selbst.

---

[1] Eine wiederholte Untersuchung der Mundtheile von Pteronarcys, an welchen ich früher (Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica Fig. 32 und 33) fünfgliedrige Kiefer- und viergliedrige Lippentaster gefunden zu haben glaubte, hat mich davon überzeugt, dass diese Zahlenangaben auf einem Irrthum beruhen und dass auch bei dieser Gattung in Wirklichkeit nur vier-, resp. dreigliedrige Taster vorhanden sind. Die Fehlerhaftigkeit der gegebenen Abbildungen, welche nach den Mundtheilen eines seit längerer Zeit getrockneten und in Weingeist wieder aufgeweichten Exemplares der Pteronarcys reticulata Burm. angefertigt worden sind, beruht auf dem eigenthümlichen Umstande, dass sich das langgestreckte vorletzte Glied dieser beiden Tasterpaare, und zwar abweichend von dem gleichfalls verlängerten zweiten (der Maxillartaster) und letzten (beider Taster) an getrockneten Pteronarcys-Individuen meist derartig in der Mitte seiner Länge einknickt, dass es in täuschendster Weise den Eindruck von zwei selbständigen kurzen Gliedern hervorruft. Pictet, welcher gleichfalls durch diese nach dem Tode eintretende Einschrumpfung sich zur Annahme von zwei »kurzen und erweiterten« Gliedern hat verleiten lassen, basirt auf dieselbe sogar die Trennung seiner Gattungen Pteronarcys und Kollaria, von denen letztere nur durch das langgestreckte, d. h. in seiner normalen Form erhaltene vorletzte Tasterglied characterisirt und mithin einzuziehen ist, wie ich dies bereits früher (Morph. d. Orthopt. amphibiot. p. 25) erwähnt habe. Da ich selbst die von mir (a. a. O. p. 29, Fig. 28) beschriebene und abgebildete Pteronarcys frigida, welche der ihrem Vaterland nach unbekannten Kollaria insignis Pict. sonst sehr nahe steht, zum Theil auf Grund ihrer »kurzen und erweiterten« Tasterglieder von jener unterschieden habe, so wäre ein erneueter Vergleich beider Arten nach den Original-Exemplaren zur Feststellung ihrer specifischen Verschiedenheit, resp. Identität wünschenswerth. Bei der Wandelbarkeit aller Pteronarcys-Arten in der Färbung ist eine sichere Bestimmung einzelner Individuen nach Beschreibungen, welche auf die plastischen Merkmale, insbesondere die Bildung der Genitalringe nicht näher eingehen, geradezu eine Unmöglichkeit.

Die Genital- und Analringe von Nemoura, auf deren Bildung Pictet nicht näher eingeht, übertreffen wenigstens bei dem von mir untersuchten Männchen der Nem. lateralis Pict. an Complicirtheit noch bei weitem diejenigen von Pteronarcys und Diamphipnoa, der sehr viel einfacheren der Perla-Männchen gar nicht zu gedenken. Betrachten wir die sich an jenen Bildungen betheiligenden Hinterleibsringe in der Richtung von vorn nach hinten und beginnen wir zunächst mit der Bauchseite derselben, so fällt an der siebenten Ventralplatte, abweichend von den durchaus einfach gebildeten sechs vorderen, eine eigenthümliche zipfelartige Verlängerung der Mitte ihres Hinterrandes auf (Fig. 10 *l*). Dieselbe kommt an Länge der siebenten Ventralplatte selbst ziemlich gleich, ist abgeplattet, im Bereich ihrer etwas stielförmig verschmälerten Basalhälfte stärker chitinisirt, dagegen auf der löffel- oder zungenförmig erweiterten, am Ende stumpf abgerundeten Endhälfte, deren freiliegende Aussenfläche zugleich eine leichte, polsterartige Wölbung erkennen lässt, zarthäutig, durchscheinend, von milchglasartigem Aussehen. Ohne an der siebenten Ventralplatte beweglich eingelenkt zu sein, lässt sich dieser löffelförmige Fortsatz an seiner Basis doch leicht aufklappen und es zeigt sich sodann, dass er einem Ausschnitt der achten Ventralplatte aufliegt, welcher mit seinem eigenen Umriss nahezu correspondirt; er verhält sich mithin zu diesem wie ein ihn von aussen her schliessender Deckel. Noch complicirter gestaltet sich die achte Ventralplatte, welche sich durch zwei winklige und etwas schräg verlaufende Längsschlitze in drei selbständige Lappen auflöst. Von diesen sind die beiden seitlichen (Fig. 10 *s*) etwas kürzer als die siebente Ventralplatte und nicht unbeträchtlich schmaler als der stark nach hinten verlängerte Mittellappen (Fig. 10 *p*), welcher, bei der Flächenansicht von langgestreckt und gleichseitig dreieckigem Umriss, sich nicht nur der Mitte des neunten Ventralringes auflegt, sondern sich mit seiner gegen den Rücken hin aufgebogenen Spitze (Fig. 11 *p*) auch zwischen die beiden vom letzten Hinterleibsringe ausgehenden hakenförmigen unteren Appendices einschlägt. Auf die neunte, einfach gebildete Ventralplatte, welche den Seitenlappen der achten an Länge beträchtlich nachsteht, folgt dann das ventral nur rudimentär entwickelte Endsegment (Fig. 10 10), welches, wenn man es aus den vorhergehenden durch Druck hervorstülpt (Fig. 11 10), sich als der eigentliche Träger der ventralen Appendices anales oder der sogenannten Styli zu erkennen giebt. Letztere (Fig. 10—12 *h*), bei ihrem Ursprung durch den zipfelförmig verlängerten achten Ventralring getrennt, stellen sich zunächst als zwei platt sichelförmige, scharf zugespitzte Haken dar, deren Innenrand bogig gekrümmt, deren Aussenrand tief ausgeschweift und deren Spitze daher stark nach aussen und zugleich etwas nach aufwärts gerichtet ist. Löst man dieselben im Zusammenhang mit dem zehnten Hinterleibssegment und den an diesem gleichfalls (aber mehr nach aussen) entspringenden zapfenförmigen Raifen (Fig. 10—12 *s*) los und bringt sie unter dem Deckglase zur Flächenansicht, so ergeben sie sich als viel complicirtere Gebilde, an welchen sich sofort zwei ihrem Ursprung nach ganz selbständige, wiewohl sich einander anpassende Theile erkennen lassen. Der nach innen gelegene (Fig. 19 *i*) verläuft in Form einer länglich viereckigen Chitinplatte zuerst in der Richtung von vorn nach hinten, biegt sich aber dann fast unter einem rechten Winkel nach aussen um und spitzt sich dabei zu einem lang ausgezogenen und scharfen Dorn zu. Die äussere Hälfte dagegen (Fig. 19 *e*), welche mit ihrer erweiterten und abgerundeten Basis etwas weiter nach vorn reicht, beschreibt einen stark gekrümmten, nach aussen geöffneten Bogen und trägt an dem äusseren, abgestumpften Ende ihres querverlaufenden Schenkels sieben nach hinten gerichtete, an Länge allmälig zunehmende, frei beweglich eingelenkte und nach Art von Kammzähnen dicht aneinandergereihte, stabförmige Dornen (*p*), im Anschluss an diese aber ein von ihrem Innen- und Spitzenrande ausgehendes zapfenförmiges Polster von häutiger Consistenz und feiner Beborstung seiner Oberfläche (*l*). Während sich dem seitlichen Ausschnitt dieser gleichfalls stark chitinisirten Aussenhälfte der zapfenförmige Reif (*s*) seinem Ursprung nach anpasst, legt sich dem weichen Endpolster der scharfe Enddorn der Innenhälfte frei auf.

Auf der Rückenseite des männlichen Hinterleibes (Fig. 12) beginnen die Auszeichnungen gleichfalls mit dem siebenten Segment, indem zunächst die siebente und achte Dorsalplatte vor ihrem Hinterrande und beiderseits von der Mittellinie mit einer aus kurzen schwarzen Börstchen bestehenden und in Form einer Querleiste erscheinenden Raspel versehen sind. An der achten Dorsalplatte erscheint ausserdem auch der Hinterrand in der Mitte ausgeschnitten und zwar entspricht dieser Ausschnitt einer tiefen muldenförmigen Aushöhlung der neunten Dorsalplatte, welche sich über die ganze Länge dieser erstreckt und, ihrer Mittellinie entsprechend, sie in zwei nach hinten etwas ausgezogene Seitenlappen theilt. Auch diese beiden Seitenlappen sind zunächst der mittleren Rinne und dicht vor ihrem Spitzenrande mit einer durch schwarze Börstchen gebildeten Raspel versehen, welche an Ausdehnung diejenige der beiden vorhergehenden Ringe etwas übertrifft. Die zehnte Dorsalplatte endlich, in der Länge ungleich stärker entwickelt als die entsprechende Ventralplatte, verjüngt sich, von oben her in der Flächenansicht betrachtet, nach hinten zu einem mit abgestumpfter Spitze und ausgeschweiften Seiten versehenen Dreieck, um schliesslich in ein durch Grösse und Form gleich auffallendes Anhangsgebilde (Fig. 12 *r*), dessen Ursprung und Verlauf am deutlichsten in der Profilansicht der Hinterleibsspitze (Fig. 11 *r*) hervortritt, auszulaufen. Indem dasselbe zunächst mit einem kurzen, vertikal aufsteigenden Schenkel von der Spitze der zehnten Dorsalplatte ausgeht, krümmt es sich bald darauf unter einem fast rechten Winkel zu einem sehr viel längeren, horizontal verlaufenden und lanzettlich zugespitzten Endtheil um, welcher sich seinerseits in die mittlere Längsgrube der neunten Dorsalplatte einlegt (Fig. 11 und 12 *r*). Wiewohl dieses Gebilde zuerst ganz den Eindruck eines Begattungsorganes hervorruft, erweist es sich bei näherer Betrachtung dennoch als in keinem Zusammenhang mit den inneren männlichen Fortpflanzungsorganen stehend, auch an seiner stark aufgekrümmten Spitze als nicht durchbohrt, vielmehr nur als ein aller Wahrscheinlichkeit nach bei der Copula in Verwendung kommender Fixirungs-Apparat. Bei stärkerer Vergrösserung im Profil (Fig. 15) betrachtet, besteht es aus zwei mit dem zehnten Hinterleibsringe isolirt artikulirenden, sich später aber — im Verlauf des horizontal gerichteten Schenkels — schlingenförmig vereinigenden Chitinleisten, welche nach ihrer Vereinigung einen zunächst schmalen, stabförmigen, dann sich aber erweiternden und zwei kurze Aeste aussendenden Balken darstellen. Da, wo dieser Balken an seiner unteren (inneren) Fläche vor der Spitze buckelförmig hervortritt, ist er mit sechs, an Länge allmälig zunehmenden, steifen Börstchen besetzt, während seiner schräg abgestutzten und aufgebogenen Spitze sowie seiner freiliegenden oberen (äusseren) Fläche ein weiches, von einer ungefärbten Membran bekleidetes Polster aufliegt. Die ziemlich freie Beweglichkeit dieses bei der Flächenansicht (Fig. 12 *r* und Fig. 16) lanzettlich oder fast von der Form eines Pantöffelchen erscheinenden Apparates, welcher aus der Grube des neunten Dorsal-Halbringes leicht herausgehoben und zurückgeschlagen werden kann, beruht darauf, dass die beiden Chitinleisten, welche durch ihre spätere Vereinigung den Stützbalken herstellen, an der Basis gegen einander federn. Zu diesem Zweck wird die schmale untere, welche, wie aus Figur 15 hervorgeht, sich als die unmittelbare Fortsetzung einer Chitinleiste des zehnten Segmentes ergiebt, von der breiten oberen scheidenförmig umfasst.

Ueber die mit diesen Genital- und Analsegmenten des Hinterleibes in näherer Beziehung stehenden und auf ihre Bildung influencirenden inneren Organe hat die Untersuchung Folgendes ergeben: An dem durch Oeffnung des Hinterleibes von der Rückenseite her zunächst freigelegten Darmkanal lässt der länglich eiförmige Ventriculus im Bereich seiner vorderen Hälfte die für die Orthopteren characteristischen, seinen Wandungen nach aussen aufliegenden, voluminösen Leberorgane mit ihren zahlreichen rundlichen Drüsenzellen erkennen, während die hintere freiliegende Hälfte starke Längs- und Quermuskeln zeigt. Das auf ihn folgende, durch eine starke Einschnürung abgesetzte Intestinum, in welches die zahlreichen und verhältnissmässig kurzen, bei frisch entwickelten Exemplaren fast durchweg intensiv carminroth gefärbten Vasa Malpighi einmünden, ist reichlich um die Hälfte länger als der Ventriculus; seine Wandungen besitzen eine sehr viel schwächere Ringmuskulatur als dieser, dagegen eine sich über die ganze Länge dieses Darmabschnittes ausdehnende, stark entwickelte Drüsenschicht. Sein hinterster, zu einem Rectum abgeschnürter Theil mündet bauchwärts in das zehnte Hinterleibssegment aus und inserirt sich mit seinen Wandungen an die Innenseite der hakenförmig gekrümmten Endplatten (Styli: Fig. 10—12 *h* und Fig. 19) dieses Ringes.

Nach Entfernung des Darmkanales gelangen die der Bauchwand des Hinterleibes in vielfachen Windungen aufliegenden männlichen Geschlechtsorgane (Fig. 13) zur Ansicht. Mit Bezug auf die wesentlichen Formabweichungen, welche dieselben den von Newport [1]) für Pteronarcys abgebildeten gegenüber erkennen lassen, ist ausdrücklich hervorzuheben, dass sie in ihrer gleich näher zu erörternden Zusammensetzung bei einer grösseren Anzahl von mir untersuchter Individuen in stets übereinstimmender Weise aufgefunden worden sind, dass diese Individuen aber durchweg kurze Zeit nach ihrem Hervorgehen aus der Nymphe und aus dem Wasser zur Untersuchung gelangten. Es fällt nämlich an denselben neben dem Mangel seitlicher Anhangsdrüsen die aussergewöhnliche Länge eines unpaaren, mit verhältnissmässig starken drüsigen Wandungen versehenen Schlauches sowie die mit letzterem durchaus übereinstimmende Structur der durch seine Theilung entstehenden, dünneren paarigen Endschläuche auf. Letztere (Fig. 13 *t*), fast nur von halber Länge des doppelt so starken unpaaren Schlauches (*v*), schwellen vor ihrem verdünnten blinden Ende varikös, jedoch nicht immer in genau symmetrischer Weise, an, während sich ersterer (*v*) fast seiner ganzen Ausdehnung nach ziemlich gleich bleibt. Die gegen das Lumen des Schlauches mit einem unregelmässig gezackten Contour einspringenden, augenscheinlich drüsigen Wandungen kommen an Dicke dem Durchmesser jenes durchschnittlich gleich oder engen dasselbe stellenweise selbst noch mehr ein; doch nehmen sie gegen die dem vorderen Ende entsprechende Gabelung hin deutlich an Dicke ab und sind innerhalb der paarigen Schläuche nur noch dem vierten bis dritten Theil des Lumens gleich, im Bereich der varikösen Erweiterungen dieser selbst verhältnissmässig noch dünner. Bei dieser sich sehr gleich bleibenden Form und Structur macht es den Eindruck, als wenn der, in situ sich in zahlreiche Schlingen aneinander legende Schlauch seinem ganzen Verlauf nach als eine Sperma producirende Drüse, d. h. als Hoden im engeren Sinne fungirte und dass hiervon nur der hinterste, in das äussere Körper-Integument ausmündende Theil ausgenommen sei. Mit dem an der Basis der achten Ventralplatte erfolgenden Austritt des Schlauches aus der Hinterleibshöhle hört nämlich der innere Drüsenbelag auf, während die Wandungen selbst eine grössere Resistenz und Undurchsichtigkeit eingehen. Von dem zungenförmigen Zipfel der siebenten Ventralplatte bedeckt, begiebt sich dieser als Ductus ejaculatorius anzusehende Endtheil des inneren Geschlechtsapparates (Fig. 14) in die mit dem Ende seines basalen Ausschnittes beginnende taschenförmige Duplicatur des von der Mitte des achten Ventralringes gebildeten und sich nach aufwärts krümmenden Fortsatzes (Fig. 10 und 11 *p*) hinein,

---

[1]) Transact. of the Linnean soc. of London XX, tab. 21, Fig. 14.

um unter allmäliger Verjüngung an der durchbohrten Spitze desselben nach aussen zu münden. Es ist mithin dieser der neunten und zehnten Ventralplatte aufliegende Zipfel-Fortsatz des achten Hinterleibsringes, dessen Aussenfläche eine derbe, lederartige Consistenz und gegen die Spitze hin eine deutliche Querriefung erkennen lässt, dessen nach innen gelegener Spitzenöffnung aber noch ein gleichfalls geringelter, zarthäutiger Aufsatz entspricht, als das männliche Begattungsorgan anzusehen. In so fern dasselbe, wie aus der Profil-Ansicht der Hinterleibsspitze (Fig. 11 *p*) hervorgeht, mit seiner Spitze weit nach hinten reicht und selbst die zwischen dem Ursprung der Styli (Fig. 10—12 *h*) liegende Afteröffnung noch überragt, lässt sich gegen die Pictet'sche Angabe[1]), wonach die männlichen Geschlechtsorgane der Perlarien im Gegensatz zu der »am achten Bauchsegmente« liegenden weiblichen Genitalöffnung, »an der Spitze des Hinterleibes« ausmünden sollen, zwar dem Wortlaut nach Nichts einwenden, doch ist dieselbe in so fern als irreführend zu bezeichnen, als thatsächlich die Ausmündung der männlichen Genitalien in das Körper-Integument bei gegenwärtiger Familie durchweg nur um ein Ventralsegment weiter nach hinten verschoben ist als diejenige der weiblichen. Zwischen Perla und Nemoura einer- und Pteronarcys und Diamphipnoa andererseits existirt nur der — allerdings recht auffallende — Unterschied, dass, während bei jenen diese Ausmündung auf den Hinterrand des siebenten (Weibchen) resp. achten (Männchen) Ventralringes fällt, sie bei diesen beiden Gattungen — durch Einschiebung eines Segmentes an der Basis des Hinterleibes, auf der Grenze zum Metathorax — auf den achten, resp. neunten verlegt ist. Zwar schreibt Newport[2]) die Ausmündung der männlichen Geschlechtsorgane bei Pteronarcys dem zehnten Ventralringe zu und sieht ein hinter diesem hervortretendes griffelförmiges Gebilde für den Penis an, in welchem letzteren Puncte ich ihm für Diamphipnoa, ohne mich durch eine nähere Untersuchung von der Richtigkeit dieser Deutung vergewissert zu haben, gefolgt bin[3]). Nachdem ich aber jetzt, durch den abweichenden Befund bei Nemoura veranlasst, die hinteren Abdominalringe der männlichen Diamphipnoa lichenalis einer näheren Prüfung unterworfen habe, hat sich mir in überzeugender Weise herausgestellt, dass jenes über die ventralen männlichen Afterklappen nach hinten hervortretende griffelförmige Gebilde (Fig. 22) überhaupt gar nicht der Penis, sondern nur ein dem oben von Nemoura beschriebenen analoger

---

1) Monographie der Perlides p. 37.

2) Transact. of the Linnean soc. of London XX. p. 442, tab. 21, Fig. 14, z.

3) Morphol. d. Orthoptera amphibiotica p. 28, Fig. 22 und 22 a, p.

Fixirungsapparat ist, welcher weder von einem Canal durchsetzt ist, noch trotz seiner scheinbar ventralen Lage einen wirklich ventralen Ursprung besitzt. Während er selbst sich als eine von der Innenseite der zehnten Dorsalplatte ausgehende Fortsetzung dieser zu erkennen giebt und an der Unterseite seiner Basis die wulstige Afteröffnung trägt, liegt der sehr kurze, papillenförmige Penis, als solcher ebenso wohl durch seinen unmittelbaren Anschluss an den inneren Geschlechtsapparat wie durch die an seiner Spitze liegende Oeffnung documentirt, unter der zipfelförmigen Verlängerung der neunten Ventralplatte (Fig. 22 9), welche sich der verkürzten und nur beiderseits vor den ventralen Afterklappen in geringer Ausdehnung freiliegenden zehnten als Duplicatur auflegt. Da wo diese Duplicatur der neunten in die Basis der zehnten Ventralplatte wieder übergeht, findet die Ausmündung des männlichen Geschlechtsapparates bei Diamphipnoa statt und ich glaube auch nicht mit der Annahme zu irren, dass es sich bei Pteronarcys, von welcher mir Weingeist-Exemplare zur Untersuchung nicht vorliegen, ebenso verhalten wird. Letzteres kann, auch abgesehen von der nahen Verwandtschaft mit Diamphipnoa, schon deshalb kaum einem Zweifel unterliegen, weil durch ein der Newport'schen Angabe entsprechendes Verhalten die nicht nur bei den Orthopteren, sondern auch bei den Insecten im Allgemeinen festgehaltene gegenseitige Lage der Genital- und Afteröffnung eine nichts weniger als wahrscheinliche Ausnahme erleiden würde, die Genitalmündung nämlich dorsal und hinter der zwischen den Afterklappen stattfindenden Ausmündung des Darmes zu liegen käme. In Betreff des inneren männlichen Genitalapparates von Diamphipnoa mag hier beiläufig noch bemerkt sein, dass das — mir ausschliesslich zur Beurtheilung vorliegende, abgerissene — im Anschluss an den Penis befindliche hintere Ende desselben von dem für Nemoura beschriebenen ebenso wesentlich abweicht, wie das Begattungsorgan selbst. Der in den Penis einmündende, als Ductus ejaculatorius anzusehende unpaare Schlauch ist nämlich ganz kurz und wird dicht vor dem Eintritt in diesen durch die Vereinigung zweier cylindrischer, in gerader Richtung von vorn nach hinten und neben einander verlaufender Vasa deferentia, welche ihrerseits wieder vor ihrer Verbindung je einen sehr viel voluminöseren Seitenschlauch (Anhangsdrüsen?) aufnehmen, hergestellt. Dieser Befund würde ganz mit dem von Newport (a. a. O. tab. 21, Fig. 14 *y*) für Pteronarcys dargestellten übereinstimmen, wenn man bei letzteren von dem zu dem supponirten Penis gehenden »long ductus ejaculatorius« (a. a. O. p. 442), welcher gleich jenem offenbar hinfällig ist, absieht und würde für Pteronarcys nur noch mehr eine mit Diamphipnoa analoge Genitalöffnung als wahrscheinlich hinstellen.

Sehr viel einfacher als beim Männchen sind die letzten Hinterleibsringe beim Weibchen der Nemoura lateralis gebildet. Im Ganzen unterscheidet sich das weibliche Abdomen (Fig. 8) durch ansehnlichere Grösse und Dicke sowie durch weniger deutlich eingeschnürte Segmente; selbst bei unbefruchteten, eben entwickelten Individuen erscheint es vollkommen walzig oder selbst etwas höher als breit. Aus der Profilzeichnung ist zu ersehen, dass sich an den acht vorderen Ringen die Dorsal- und Ventralplatten in gegenseitiger Lage und in der Länge genau entsprechen und dass hier nicht, wie bei Pteronarcys und Diamphipnoa, im Anschluss an das Metanotum ein Dorsalhalbring vorhanden ist, welchem keine selbständige Ventralplatte entspricht. Abgesehen davon, dass keine auf die Existenz einer solchen eingeschobenen ersten Dorsalplatte hinweisende Grenze gegen das Metanotum hin erkennbar ist, spricht hierfür auch das bei frisch entwickelten Exemplaren sehr deutlich wahrnehmbare Verhalten der seitlichen Tracheenläufe zu den Stigmen. In ihrem Verlauf von hinten nach vorn geben dieselben beim Hinterrande eines jeden Segmentes einen schräg nach vorn und aussen gerichteten Ast an die einzelnen Hinterleibsstigmen und zwar in ganz übereinstimmender Weise vom siebenten bis zum ersten ab (Fig. 8 7—1); nach Abgabe dieses Astes an das erste Hinterleibsstigma geht der Haupt-Tracheenlauf aber direct an das durch seine Grösse kenntliche Metathoraxstigma. Von den beiden Endringen ist der neunte (Fig. 8) vorwiegend dorsal entwickelt, während er sich bauchwärts (Fig. 9 9) stark verkürzt und zwar durch die auf ihn hinaufgeschobene zehnte Ventralplatte, welche in zwei Hälften gespalten erscheint (Fig. 9 10). Jede dieser Hälften zerfällt durch eine Furche wieder in zwei Abschnitte, deren innerer länger ausgezogen und stumpf lanzettlich erscheint, während der kürzere, abgestutzte äussere in Gemeinschaft mit der letzten Dorsalplatte den kurzen, zapfenförmigen Raifen (Fig. 8 und 9 *s*) zum Ansatz dient.

Die Bauchseite des weiblichen Hinterleibes von Nemoura lateralis zeigt einen schon für das unbewehrte Auge erkennbaren dunkelbraunen Fleck, welcher sich über die ganze Länge der siebenten Ventralplatte ausdehnt, aus zwei seitlichen Hälften zu bestehen scheint und, allmälig schwächer werdend, auch in den hinteren Theil des sechsten Segmentes hineinragt. Das hintere Ende dieser Bräunung, welches mit dem Endrande der siebenten Ventralplatte zusammenfällt, bezeichnet die Ausmündung der weiblichen Geschlechtsorgane, welche von

Pictet[1]) irrig dem achten Segmente zugeschrieben wird. Allerdings bezieht sich diese Angabe Pictet's speciell auf die Gattung Perla, doch trifft sie auf diese nicht mehr zu als auf Nemoura und könnte höchstens daraus erklärt werden, dass Pictet den zwischen den Hüften des letzten Beinpaares liegenden hinteren Abschnitt des Metasternum, welcher sich von dem vorderen formell ziemlich scharf absetzt und seiner Consistenz nach mehr den Hinterleibsringen gleicht, für die erste Ventralplatte angesehen habe. (Die Zugehörigkeit dieses Abschnittes zum Metasternum ergiebt sich aber leicht aus einem Vergleich mit dem Mesosternum, welches diesen Theil in entsprechender Form und Grösse auch seinerseits aufzuweisen hat.) Wie dem auch sei, so verhalten sich die weiblichen Perla, Dictyopteryx und Chloroperla in Bezug auf die Ausmündung der Geschlechtsorgane am Ende des siebenten Ventral-Halbringes genau so wie die Nemoura-Weibchen. Einerseits habe ich mich hiervon wiederholt, und zwar mit besonderer Rücksicht auf die abweichende Pictet'sche Angabe, an lebenden Exemplaren, welche den Eierklumpen theils bereits fertig, theils in der Bildung begriffen, am Bauche trugen, überzeugt: andererseits aber auch an weiblichen Individuen der Chloroperla rivulorum den gleichen Apparat wie bei Nemoura im Bereich des siebenten Ringes durch die Section nachgewiesen. Bei allen mit einem Eierklumpen versehenen Perla-Weibchen lag dieser stets der längs ihrer Mitte ausgehöhlten achten Ventralplatte auf und grenzte mithin nach vorn an den Hinterrand der siebenten; dass er aus diesem hervortrat, liess sich leicht daraus ersehen, dass er sich bei vollständiger Ausbildung von ihm ablöste, bei unvollständiger aber von vorn her neuen Zuwachs an Eiern erhielt. Aber auch an getrockneten Exemplaren, so weit bei ihnen der Hinterleib in seiner Form gut erhalten ist, kann man sich leicht davon überzeugen, dass es die siebente und nicht die achte Ventralptatte ist, welche theils durch eine ansehnlichere Grössenentwicklung, theils durch eine eigene Form, wie besonders durch die starke Abhebung ihres Hinterrandes von dem folgenden Segment, auf eine ihr übertragene specifische Function hinweist[2]). — Was nun jene bei dem Weibchen der Nemoura lateralis an der sechsten und siebenten Bauchschiene sich bemerkbar machende fleckenartige Bräunung betrifft, so erweist sich dieselbe bei näherer Untersuchung als ein durch die dünne Körperhaut hindurchschimmernder, ziemlich umfangreicher Chintinapparat von fast glockenartigem Umriss (Fig. 9), welcher nach seinem Zusammenhang mit den inneren Fortpflanzungsorganen nur als eine Vagina von auffallender Form und Weite angesehen werden kann. Im Bereich seiner vorderen, noch dem sechsten Segment anliegenden Hälfte ziemlich dick und daher stärker in die Bauchhöhle hineinragend, flacht er sich gegen den Endrand des siebenten Segmentes hin immer mehr ab und öffnet sich vor diesem in Form eines klaffenden Längsschlitzes, durch welchen offenbar die Eier nach aussen treten. Während seine ventrale Wand bis auf den vordersten kuppenförmigen Theil durchgängig und stark chitinisirt ist, beschränkt sich die Erhärtung seiner der Leibeshöhle zugewandten Oberfläche nur auf zwei sich von der Bauchseite her umschlagende mit geschwungenem Contour versehene leistenartige Erhebungen, über welche sich eine auch die vordere Wölbung herstellende nachgiebige Membran ausspannt. In das stumpf abgerundete, verschmälerte, vor der Mitte der sechsten Bauchschiene liegende freie Ende dieser eigenthümlichen Chintinkapsel münden seitlich die Ausführungsgänge der (bei den untersuchten frisch entwickelten Individuen noch wenig entwickelten) Ovarien (o) und neben dem einen derselben eine ziemlich grosse, zartwandige Blase (r), welche mir jedoch nicht den Eindruck eines Receptaculum seminis [1]) machte, ein. Der Ursprung der letzteren entspricht derjenigen Stelle, an welcher sich die beiden Ausführungsgänge der Eierstöcke zu einem unpaaren, quer vor dem vorderen Ende der Kapsel liegenden Canal vereinigen.

---

[1]) Monogr. d. Perlides, p. 37 ff.

[2]) Auch bei dem Weibchen von Diamphipnoa lichenalis (Morphol. d. Orthopt. amphibiot. Fig. 24 8) würde sich die durch besondere Auszeichnungen characterisirte Genitalplatte als die siebente ergeben, wenn man nur die frei abgesetzten Ventralplatten zählt. Nach nochmaliger Prüfung dieses Verhaltens glaube ich aber auch jetzt noch bei der Annahme verharren zu müssen, dass bei dieser Gattung die erste Ventralplatte mit dem Metasternum verwachsen sei, da die vier Kiemenpaare ihrem Sitz nach, und zwar bei beiden Geschlechtern, mit dem Hinterrande der vier ersten, sämmtlich freien Dorsal-Halbringe correspondiren.

---

[1]) Für ein solches möchte ich eher ein von mir an dem weiblichen Geschlechtsapparat der Chloroperla rivulorum Pict. aufgefundenes Gebilde in Anspruch nehmen, welches eine von der oben erwähnten Blase abweichende Lage zeigt. Auch bei dem Weibchen dieser Art liegt der siebenten Bauchschiene, aus deren Hinterrand der Eierklumpen hervortritt, von innen her ein in seinen Wandungen durch Chitinleisten gestützter, dabei aber stark muskulöser, kapselartiger Behälter von fast kugliger oder — bei leichter Verschmälerung nach hinten — stumpf herzförmiger Gestalt an, in dessen breit abgerundetes vorderes Ende ein sehr kurzer, aus der Vereinigung der beiden Tubae hervorgehender Oviduct einmündet. Während diesem ein blasenförmiges Anhangsgebilde durchaus fehlt, verlängert sich die muskulöse Kapsel an ihrem hinteren Ende in einen von den Bauchschienen innerhalb frei abhebbaren, sich allmälig verjüngenden, ziemlich langen Zipfel, durch welchen der ganze Apparat die Form einer Rübe erhält. Der etwas seitweits gekrümmten, verdünnten Spitze dieses Zipfels, welcher auch seinerseits deutliche Ringmuskeln in seinen dicken Wandungen zeigt und von einem mit der Kapsel communicirenden Canal durchsetzt ist, schliesst sich nun wieder eine blasenartige Erwei-

Bringt man mit dieser weit nach vorn verschobenen Lage der weiblichen Geschlechtsoffnung die ebenso eigenthümliche wie complicirte Bildung der männlichen Genitalringe, insbesondere das bauchwärts entspringende, aber mit seiner Spitze gegen den Rücken hin aufgekrümmte Copulationsorgan und den in gleicher Flucht dorsal verlaufenden Haftapparat (Fig. 11 und 12 *r*) in Vergleich, so hält es zuerst etwas schwer, sich von der Art und Weise, in welcher die Begattung von Seiten der Nemoura lateralis vollzogen wird, eine genügende Vorstellung zu machen. Pictet [1]) giebt von den Perlarien im Allgemeinen an, dass Männchen und Weibchen sich sofort nach dem Verlassen der Nymphenhaut gegenseitig aufsuchen und dass die Copula in der Weise vollzogen werde, dass das Männchen den Rücken des Weibchens besteige; sie finde in ruhender Stellung, nicht im Fluge statt, da das Männchen keine Organe, sich des Weibchens zu versichern, besitze, sei überdies schnell beendigt. Obwohl ich die Nemoura lateralis, wie oben erwähnt, in zahlreichen Individuen beiderlei Geschlechts an ihrer Geburtsstätte angetroffen habe, ist es mir dennoch niemals geglückt, ein Paar in Begattung zu beobachten. Schon hieraus möchte zu folgern sein, dass die wahrscheinlich an einer einzelnen Gattung, vermuthlich Perla s. str. gewonnenen Pictet'schen Angaben keineswegs für die Familie in ihrer Gesammtheit gültig seien; zum Mindesten treffen sie für Nemoura ebenso wenig wie für Diamphipnoa rücksichtlich eines dem Männchen fehlenden Fixirungsapparates zu. Aber auch, dass das Männchen der hier in Rede stehenden Nemoura lateralis behufs der Copula den Rücken des Weibchens besteige, erscheint mir im hohen Grade unwahrscheinlich und zwar besonders wegen des gegen den Rücken hin aufgekrümmten Penis (Fig. 10 und 11 *p*), dessen Richtung eher auf ein entgegengesetztes Verhalten hindeuten könnte. Der Fixirungsapparat (Fig. 11 und 12 *r*) würde für eine dorsale Copulation allerdings in sofern kein Hinderniss abgeben, als sich bei seiner ausgiebigen Beweglichkeit sehr wohl die Vorstellung gewinnen liesse, dass er sich aus seiner Einschlagsfurche heraushöbe und zurückgeschlagen, sich mit seiner Spitze an das hintere Ende des weiblichen Abdomens einhakte; der Penis müsste indessen, um hierbei mit der weiblichen Vulva in Contact zu kommen, seinen von vorn nach hinten gerichteten Verlauf, was kaum denkbar ist, in einen diametral

---

terung an, welche ein milchweisses Contentum durchschimmern liess. Wiewohl Letzteres bei dem einzigen von mir untersuchten Weingeist-Exemplar sich nur als eine zähe, flockige Masse erwies, in welcher Spermatozoën nicht zu erkennen waren, machte die Bildung doch schon ihrem ganzen Ansehen nach bei weitem mehr den Eindruck einer Samenkapsel als die oben erwähnte Blase von Nemoura.

[1]) Monogr. d. Perlides, p. 24.

entgegengesetzten umändern. Jedoch auch der Annahme, dass das Weibchen in ähnlicher Weise wie bei den Ephemeren, den Rücken des Männchens besteige, stehen gewichtige Bedenken entgegen; denn auch abgesehen von der beträchtlicheren Grösse des Weibchens würde der Immissio penis bei einer derartigen Position offenbar wieder der lange Fixirungsapparat, welcher dabei überdies seinerseits nicht in Function treten könnte, hinderlich sein. Es scheint mir daher eine Vereinigung der beiden Sexus von Nemoura nur in entgegenstehender Richtung, d. h. nach Art der Schmetterlinge (z. B. Sphingiden) angenommen werden zu können. Bei einer solchen würde der unter die Bauchseite des Weibchens geschobene Penis seine von vorn und unten nach hinten und oben gerichtete Lage beibehalten, der aus seiner Höhlung zurückgeschlagene Fixirungsapparat aber sich mit seiner aufgekrümmten Spitze offenbar auf den weiblichen Hinterleib dorsal einschlagen können. Zum Mindesten scheint mir eine derartige Vorstellung mit der Form und gegenseitigen Lage der einzelnen Theile des männlichen Geschlechtsapparates noch am besten vereinbar zu sein und ihrer Application den geringsten Zwang aufzuerlegen. Weniger leicht würde sie auf die gleichfalls durch einen Fixirungsapparat beim Männchen ausgezeichnete Gattung Diamphipnoa auszudehnen sein, da hier das Copulationsorgan ganz kurz und unter der neunten Ventralplatte versteckt liegt, während der griffelförmige Fortsatz der letzten Rückenschiene allerdings gleichfalls aufgebogen und mit einer hakenförmigen, hier aber gegabelten Spitze versehen ist.

Ob die Weibchen von Nemoura, abweichend von Perla und in Uebereinstimmung mit Leuctra ihre Eier in Form eines Stranges längs des Hinterleibsrückens angehäuft mit sich herumtragen[1], ist bis jetzt gleichfalls nicht zu meiner Kenntniss gelangt, da alle von mir untersuchte Individuen sich als unbefruchtet erwiesen. Dagegen möchte ich hier noch beiläufig und schliesslich auf die eigenthümliche Form, welche ich an den Eiern der Chloroperla rivulorum Pict. vorgefunden habe, in Kurzem hinweisen. Die befruchteten und mit der Sorge für die Unterbringung ihrer Nachkommenschaft beschäftigten Weibchen dieser Art tragen gleich den grossen Perla-Arten ihre für das blosse Auge schwärzlichen, unter dem Mikroskop dagegen lichtbraun erscheinenden Eier zu einem Klumpen zusammengeballt auf der ausgehöhlten achten Bauchschiene des Hinterleibes. Dass der dieselben verkittende Leim seine bindende Kraft bei der Berührung mit dem Wasser verliert, dürfte, abgesehen von der für die Entwicklung der Larven nothwendigen Isolirung der Eier, daraus zu schliessen sein, dass ein solcher Eierklumpen, in verdünnten Weingeist geworfen, sofort seine Continuität aufgiebt. Die ihn zusammensetzenden Eier zeigen nun in Uebereinstimmung mit solchen, welche man in den Ovarien befruchteter Weibchen vorfindet, folgendes aus Fig. 22 ersichtliches Verhalten: das eine Ende des sonst regelmässig und abgestumpft ovalen Chorion verlängert sich in Form eines kurzen, quer cylindrischen Vorsprunges, dessen Wände längsriefig und dessen etwas erweiterter Endrand verdickt erscheinen. Diesem mithin napfartigem Gebilde ist ein zarthäutiger Aufsatz, dessen ursprünglich spitz hutartige Form, wie es scheint, leicht collabirt, übergestülpt und zwar in der Weise, dass sich sein freier Rand noch über den Ursprung jenes Cylinders hinaus fortsetzt, um sich der Oberfläche des Chorion selbst anzulegen. Ob eine solche Kappe ein characteristisches Gemeingut der Perlarien-Eier ist und in welcher Weise dieselbe gebildet wird, müssen fernere Untersuchungen lehren; letztere würden sich besonders auf den Zeitpunct ihres Entstehens zu richten haben und daher an unbefruchteten Individuen mit noch wenig entwickelten Ovarien vorzunehmen sein.

---

[1] Nach einer Beobachtung M'LACHLAN's an Leuctra geniculata. Vgl. The Entomologist's monthly magazine I. p. 216.

Berlin, im December 1873.

Erklärung der Abbildungen: Tafel XXIII.

Fig. 1. Vordertheil des Körpers von Nemoura lateralis, in der Bauchansicht, vergrössert.

pr, Prosternum,
br,, br, die wurstförmigen Tracheenkiemen.

Fig. 2. Die drei Prosternalkiemen derselben Art mit den sie versorgenden Tracheenstämmen, bei stärkerer Vergrösserung.

a, innere
b, mittlere } Kieme.

Fig 3—4. Dieselben in Verbindung mit dem aus dem Thorax (*th*) in den Kopf (*ca*) unter winkliger Knickung eintretenden Haupt-Tracheenlauf.

Fig. 5. Der in das Mesothoraxstigma der Nemoura lateralis ausmündende Tracheenstamm mit seinen gegitterten Endlippen, in der Profil-Ansicht. (490 Lin. Vergr).

Fig. 6. Das Mesothoraxstigma derselben Art mit den gegitterten Tracheen-Endlippen, von der Fläche gesehen.

Fig. 7. Zweites Abdominalstigma derselben Art, mit dem in dasselbe ausmündenden Tracheenast.

Fig. 8. Metathorax (*m*) und Abomen der weiblichen Nemoura lateralis, im Profil gesehen, mit den Stigmen und dem sie verbindenden Tracheenlauf.
s, zapfenförmiger Raif.

Fig. 9. Endsegmente des weiblichen Hinterleibes, von der Bauchseite gesehen. Durch die sechste und siebente Bauchschiene hindurchscheinend die glockenförmige Genital-Ausmündung; im Anschluss an das vordere Ende derselben die Eileiter (*o*) und eine Blase (*v*).
s, die vom zehnten Segment entspringenden Raife.

Fig. 10. Endsegmente des männlichen Hinterleibes, von der Bauchseite.
l, zungenförmiger Fortsatz der siebenten,
p, als Penis fungirende Verlängerung der achten Bauchschiene,
s, Raife,
h, hakenförmige Appendices anales.

Fig. 11. Dieselben in der Profil-Ansicht.
l, *p*, *h*, *s*, wie in Fig. 10,
r, Fortsetzung des zehnten Dorsal-Halbringes, als Fixirungs-Apparat dienend.

Fig. 12. Dieselben in der Rücken-Ansicht, Bezeichnung wie in Fig. 10 und 11.

Fig. 13. Männliche Geschlechtsorgane in Verbindung mit dem Begattungsorgan (*p*).
v, der lange, gewundene unpaare Drüsenschlauch, welcher sich in die dünneren paarigen (*t*) gabelt.

Fig. 14. Männliches Begattungsorgan (*p*), durch Verlängerung der achten Bauchschiene gebildet, mit der aufliegenden Klappe (*l*).
v, unteres Ende des unpaaren Hodenschlauches.

Fig. 15. Fixirungs-Appart der männlichen Hinterleibsspitze, in Verbindung mit der zehnten Rückenschiene; Profil-Ansicht.

Fig. 16. Endtheil desselben, vom Rücken aus gesehen.

Fig. 17. Oberkiefer der Nemoura lateralis.

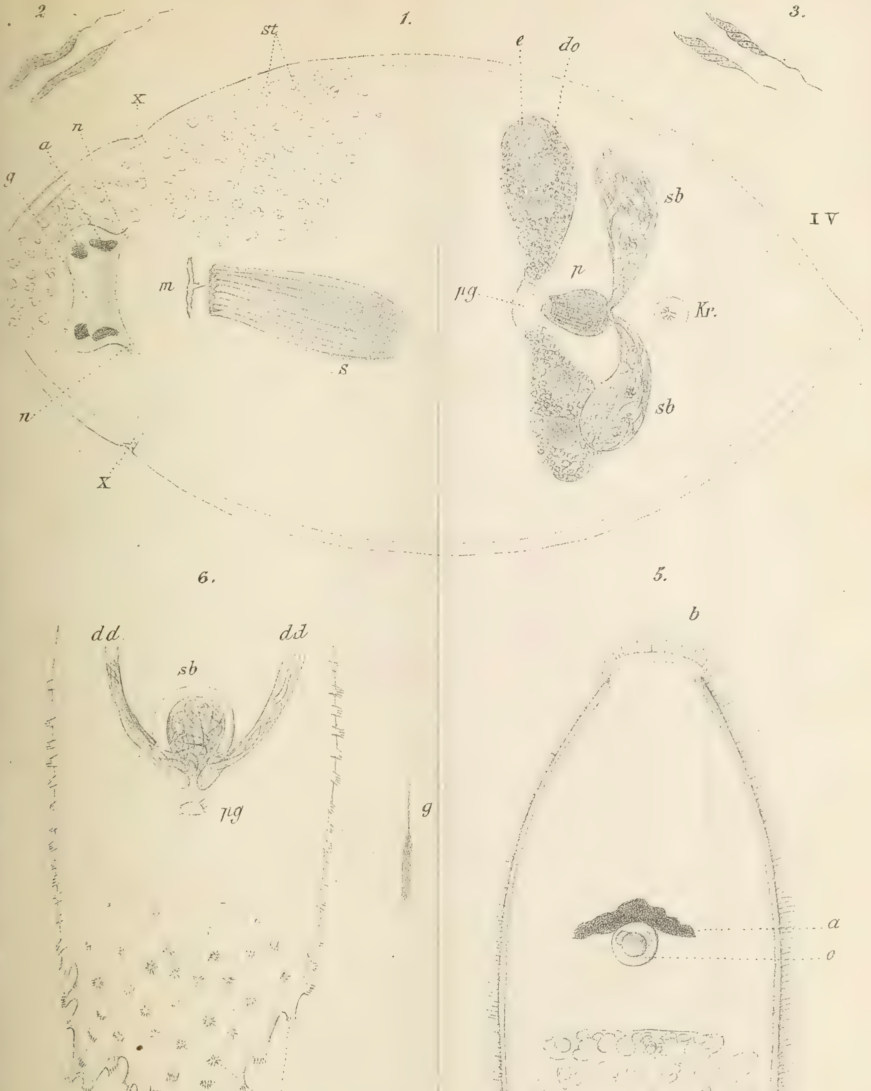
Fig. 18. Unterlippe (*lb*) und Unterkiefer (*mx*) derselben, bei gleicher Vergrösserung wie Fig. 17.

Fig. 19. Appendices anales des männlichen Hinterleibes.
s, zapfenförmiger Raif,
i, innere,
e, äussere Chitinplatte der hakenförmigen Styli, mit dem Kamm (*p*) und dem häutigen Endpolster (*l*).

Fig. 20. Mesothoraxstigma (*st*) mit dem einmündenden Tracheenstamm (*tr*) von Perla marginata Panz., in der Profil-Ansicht. Im hinteren Anschluss an das Stigma die Rudimente der Larvenkiemen *br*, *br*.

Fig. 21. Hinterleibsstigma mit der einmündenden Doppel-Trachee von Machilis annulicornis Latr.

Fig. 22. Ei von Chloroperla rivulorum Pict. mit dem kappenförmigen Aufsatz.

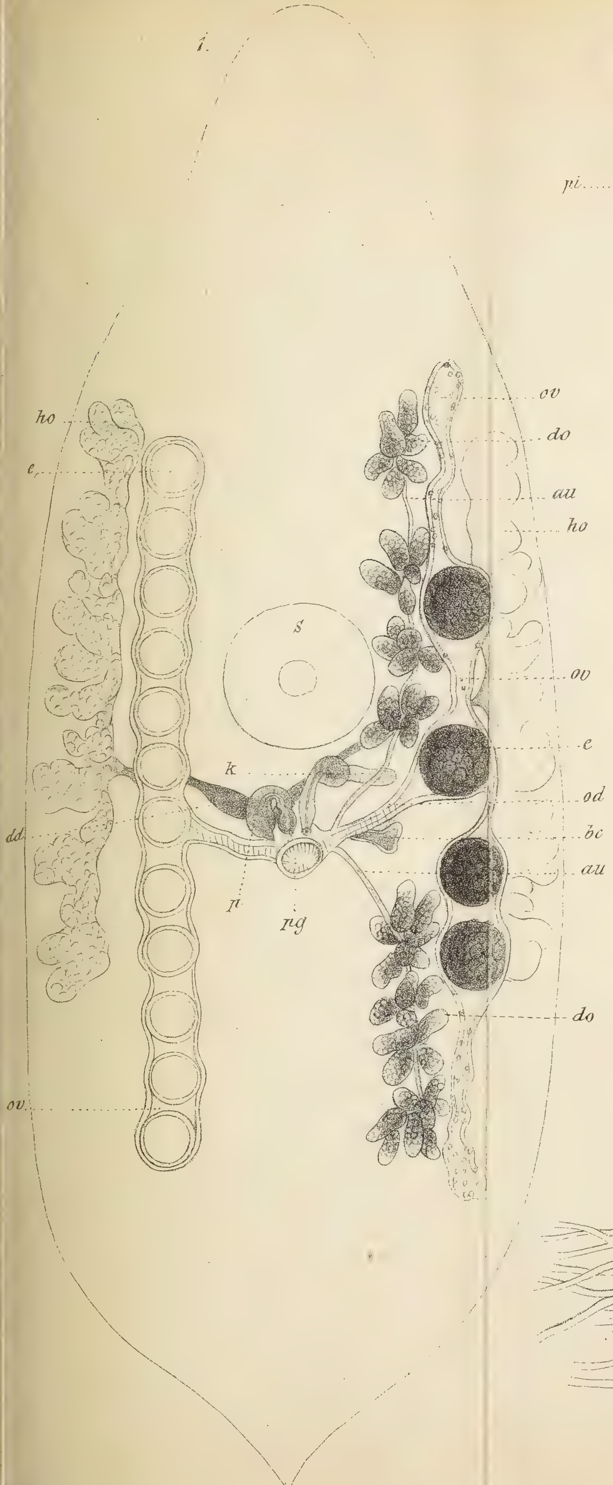

2.
1.
st
e
do
3.
x
n
a
g
sb
I V
m
pg
p
Kr.
s
sb
n
x
6.
5.
dd
dd
b
sb
pg
g
a
o
d
sn
7.
4.
8.

irt del.

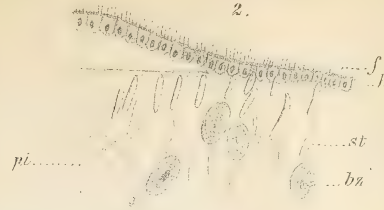
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BRIT MUSEU
2 D
NATU HISTORY

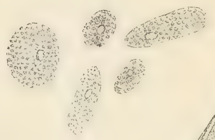
1.


ho
e,
dd
ov.
ov
do
au
ho
s
ov
e
k
od
bc
au
p
pg
do

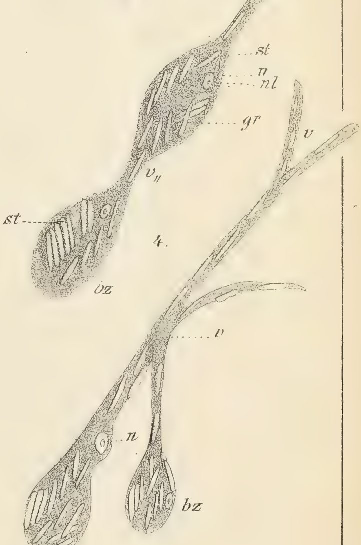
2.



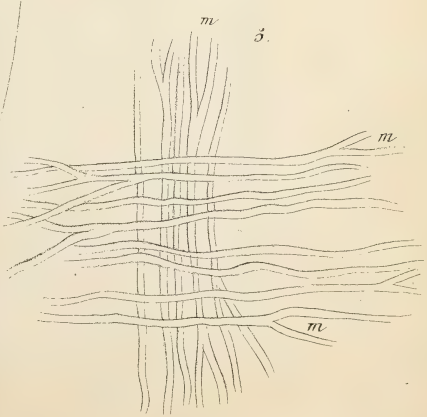
3.



4.


st
n
nl
gr
v
v,,
st
oz
v
n
bz

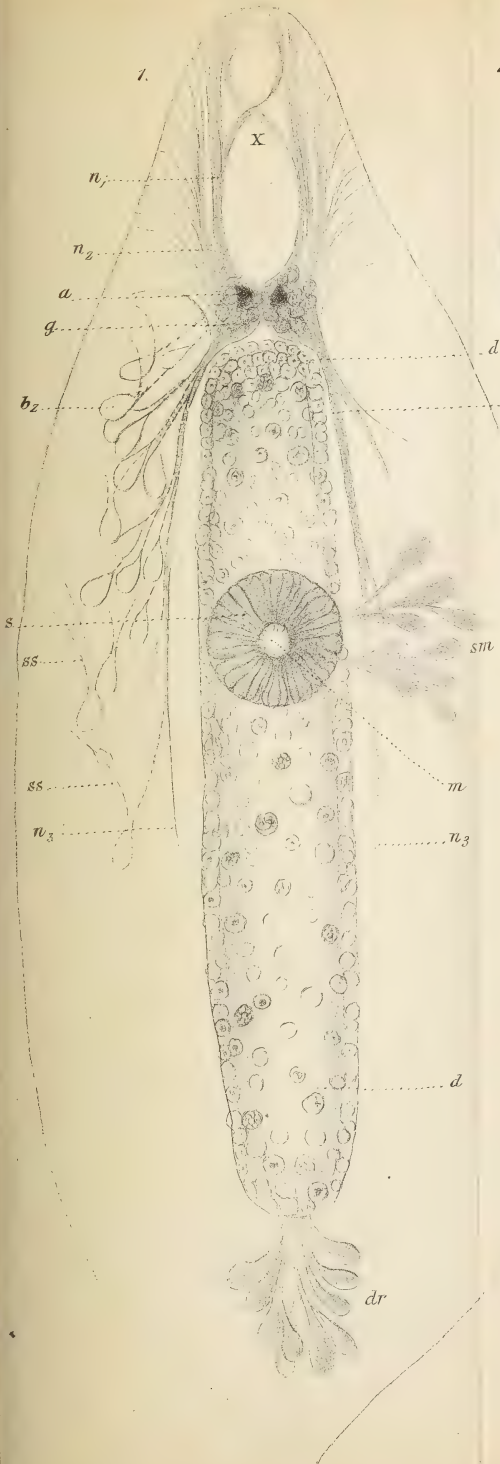
5.

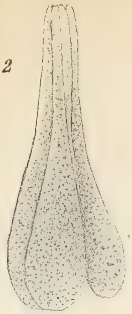


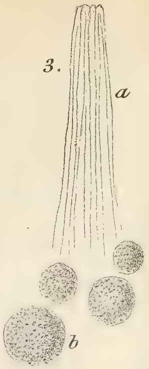
Graff, del.

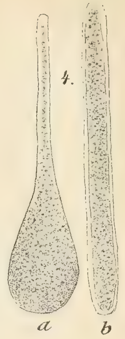
Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.

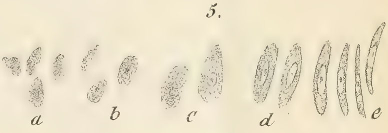
[illegible] MUSEUM
7 [illegible] 0
[illegible] L HIST[illegible]

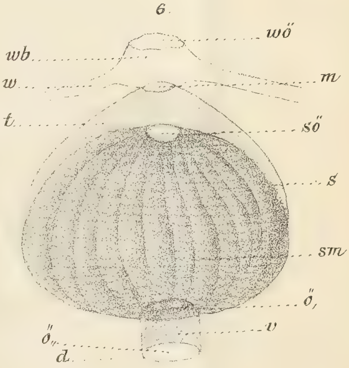

1.
x
n,
n₂
a
g
d,
b₂
n₃
s
ss
sm
ss
m
n₃
n₃
d
dr

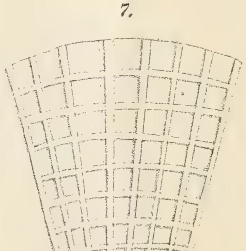


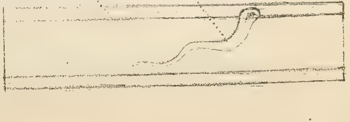







6.
wö
wb
w
m
t
sö
s
sm
ö,
v
ö,,
d.

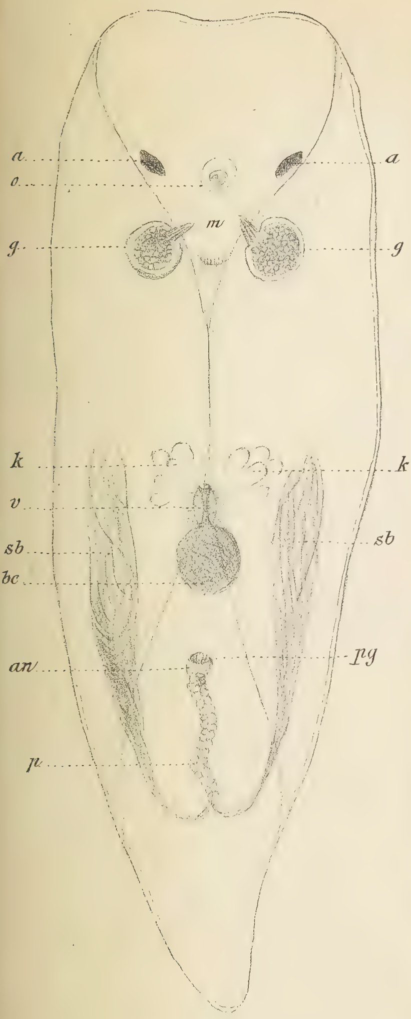




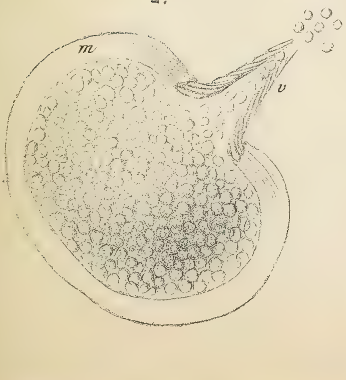
Graff, del.
Lith. Anst. v. J. G Bach, Leipzig

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

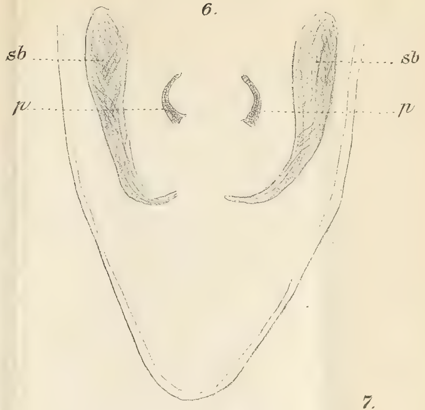
1.


a
a
o
m
g
g
k
k
v
sb
sb
bc
an
pg
p

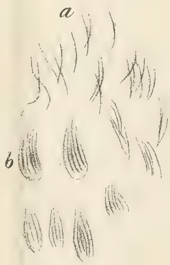
2.



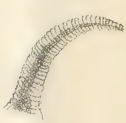
6.



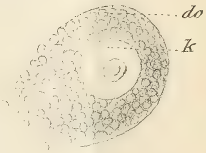
4.



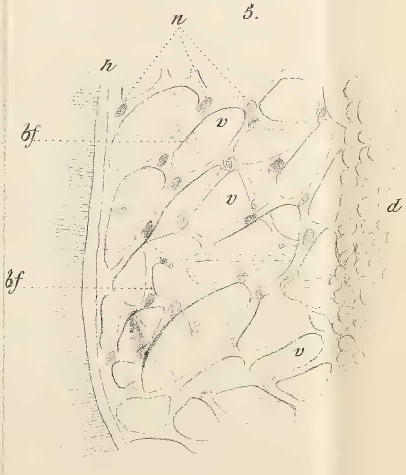
7.



3.

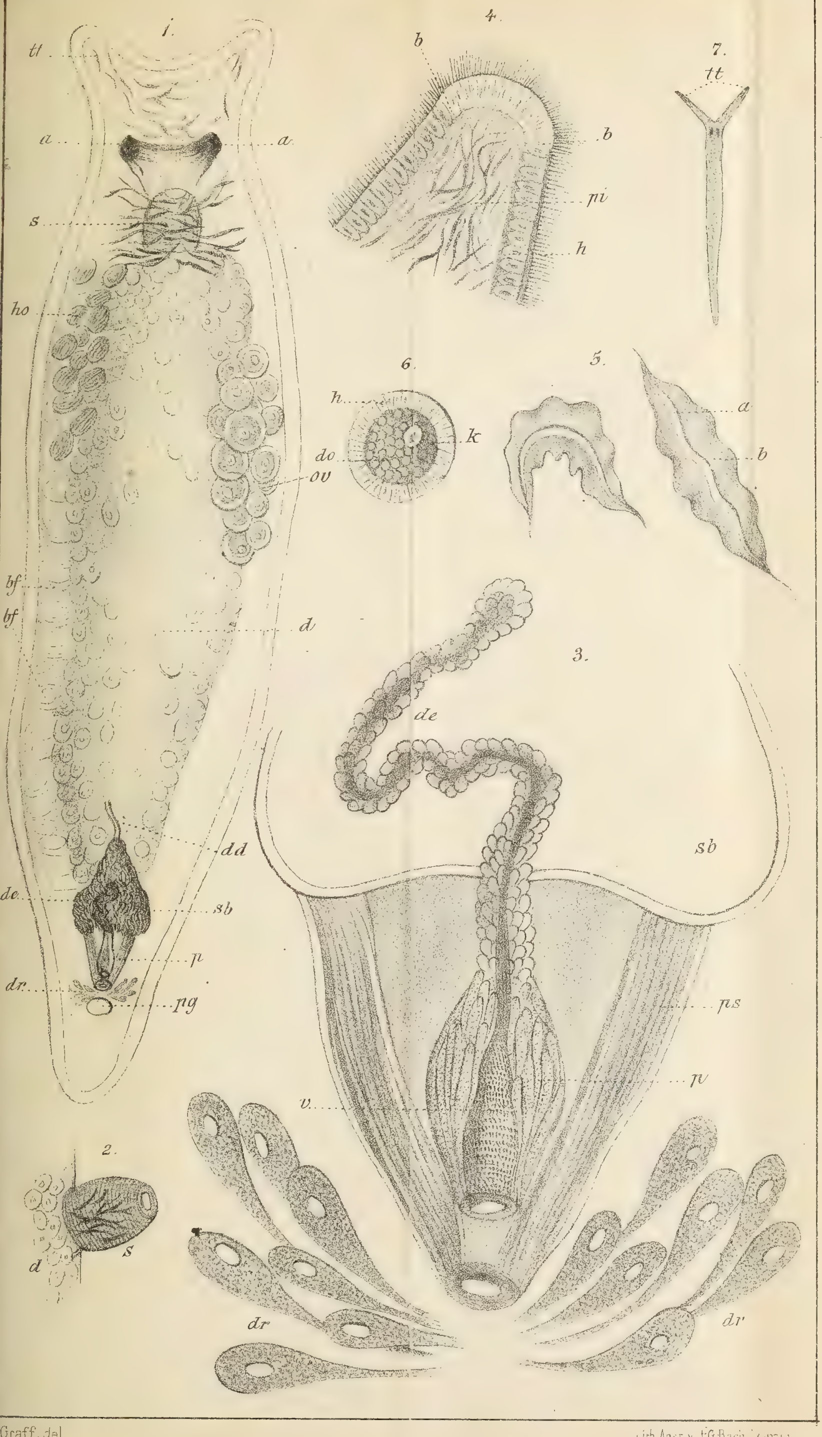


5.


n
h
bf
v
v
d
bf
v

afi del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

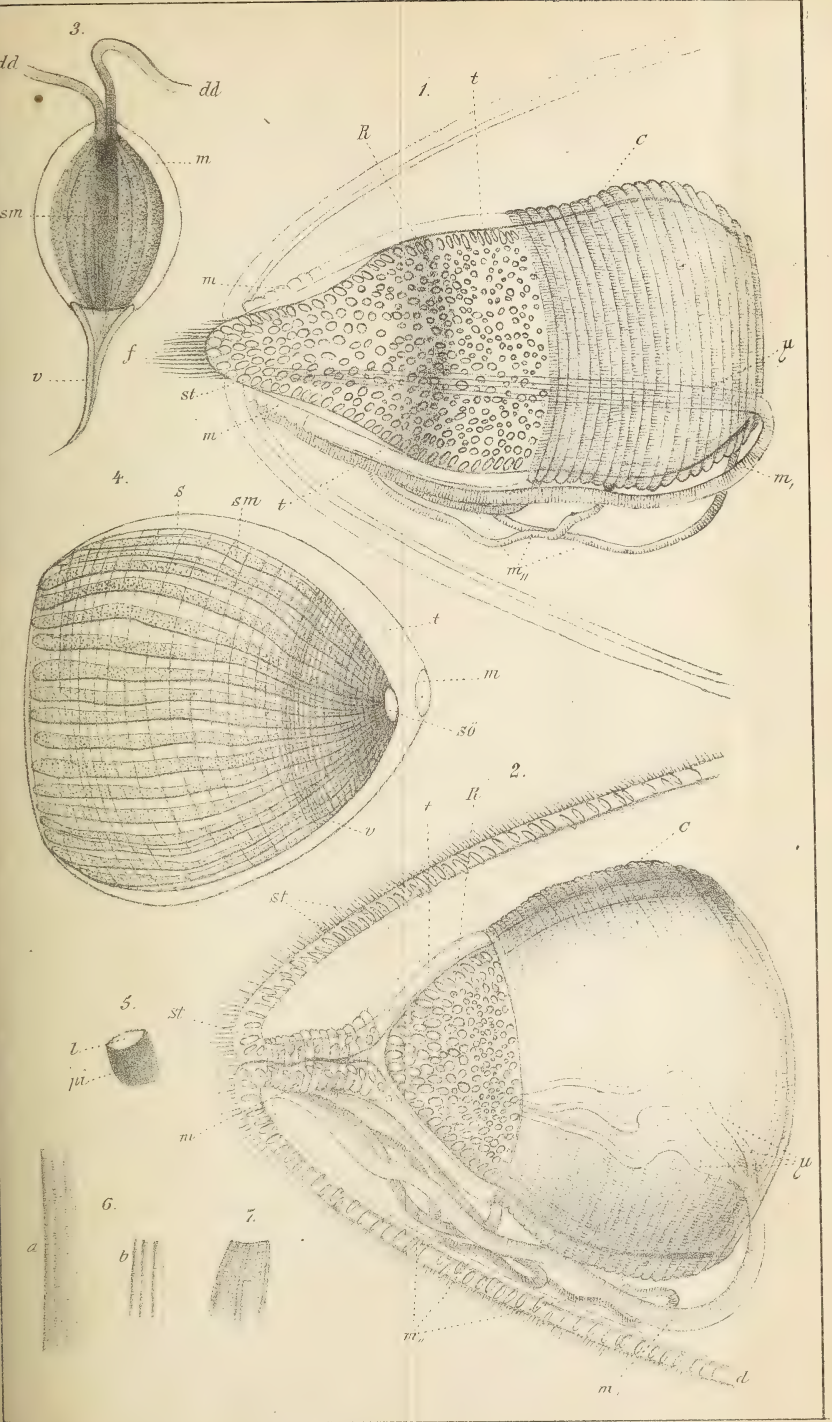
BRITISH MUSEUM
Z [illegible]
NATURAL HISTORY


1.
tt
a
a
s
ho
ov
bf
bf
d
dd
de
sb
p
dr
pg
2.
d
s
3.
de
sb
ps
p
v
dr
dr
4.
b
b
pi
h
5.
a
b
6.
h
k
do
7.
tt

Graff. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY


3.
dd
dd
m
sm
f
v
1.
t
R
c
m
st
m
μ
m,
t
m,,
4.
s
sm
t
t
m
sö
v
2.
R
t
c
st
st
5.
l
μ
m
μ
6.
a
b
7.
m,,
m,
d

Graff del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BRITISH MUSEUM
Z O
NATURAL HISTORY

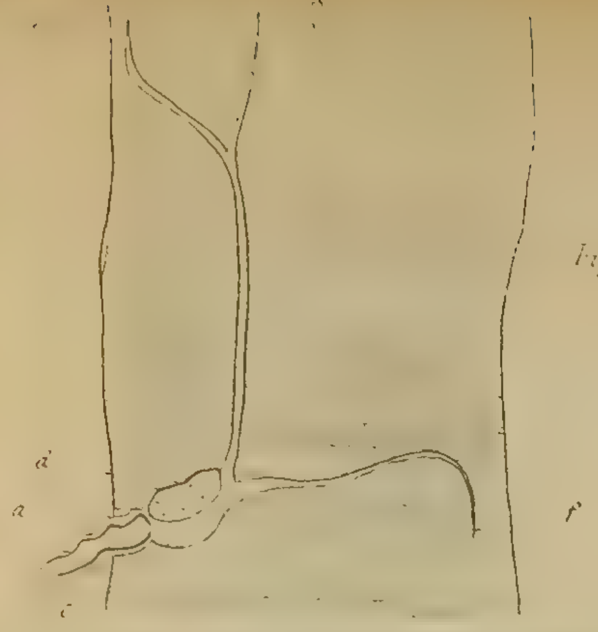


Fig 2

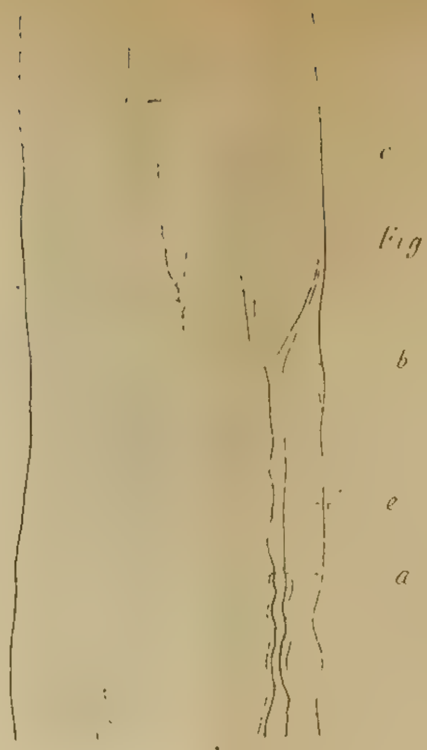


Fig 1

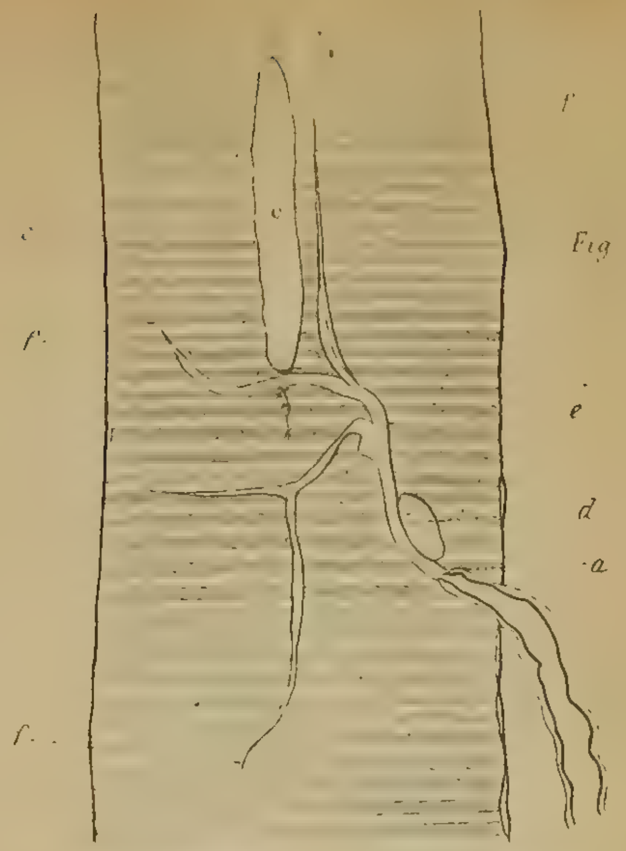


Fig 3

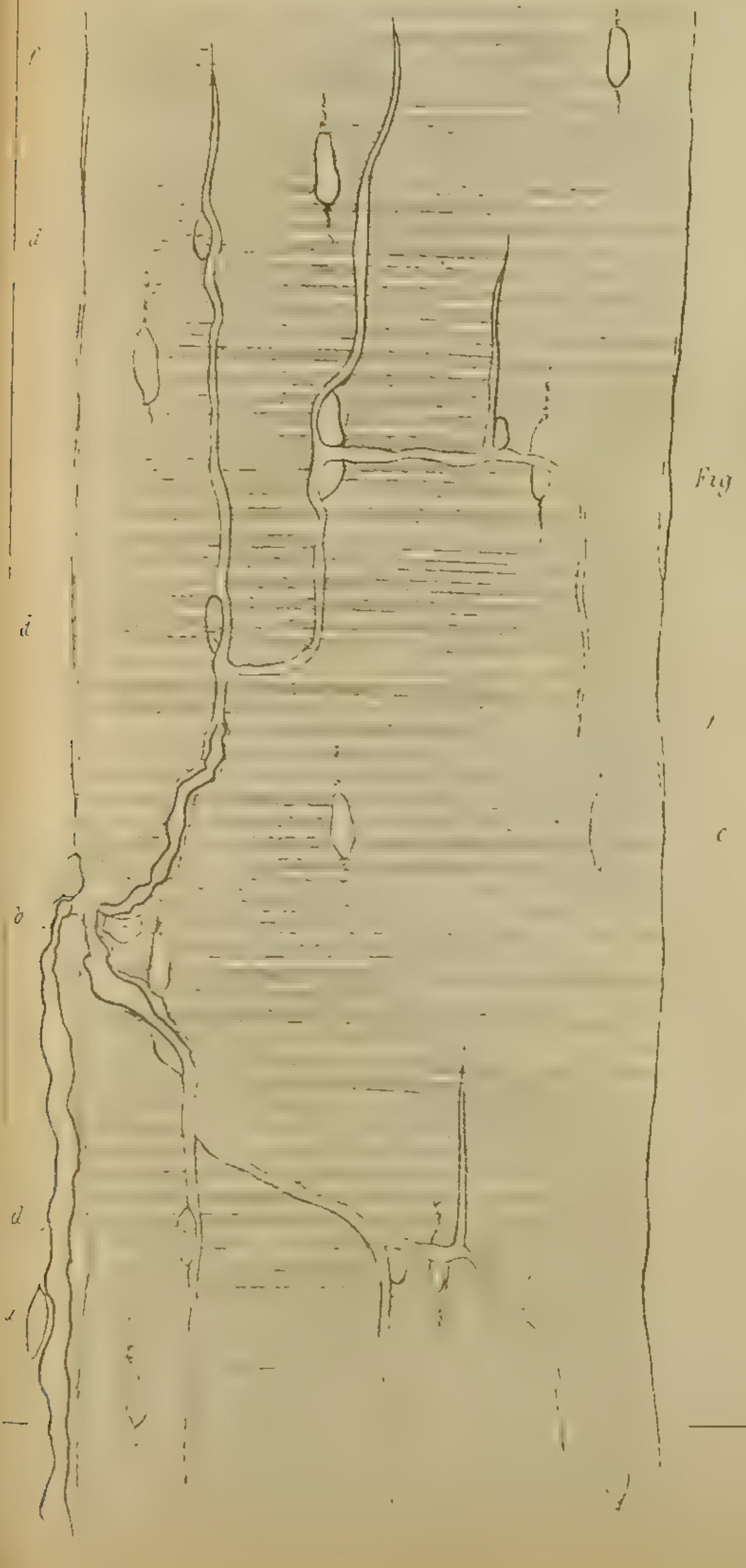


Fig 5

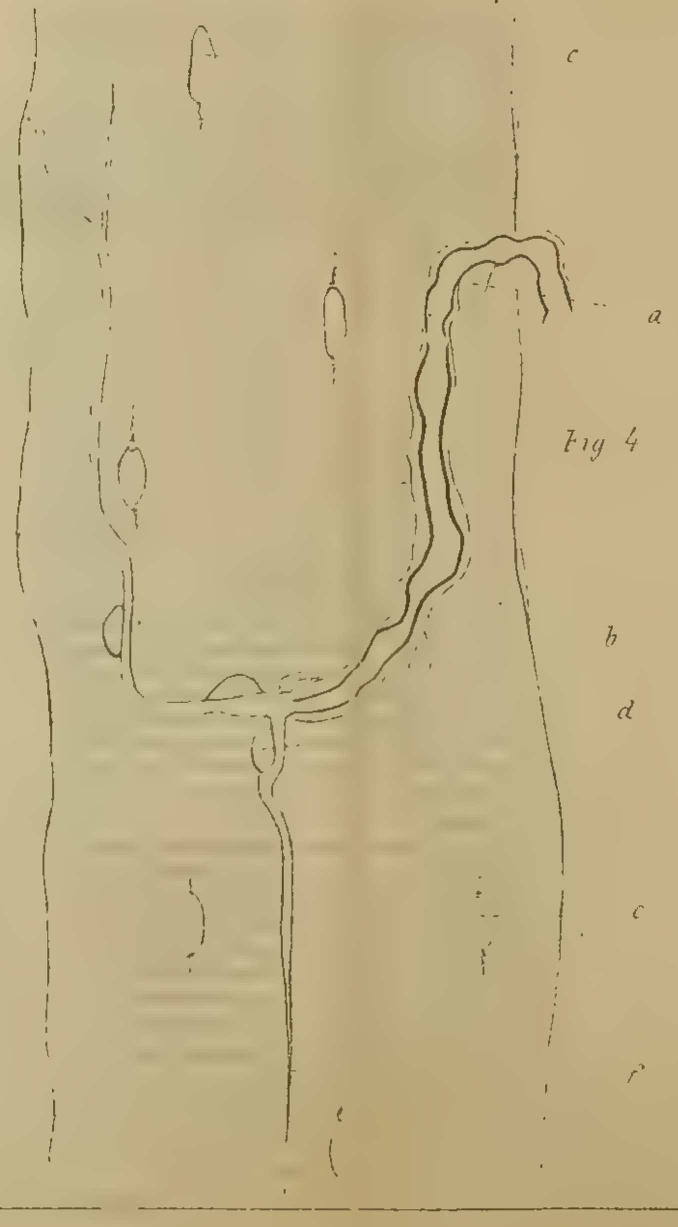


Fig 4

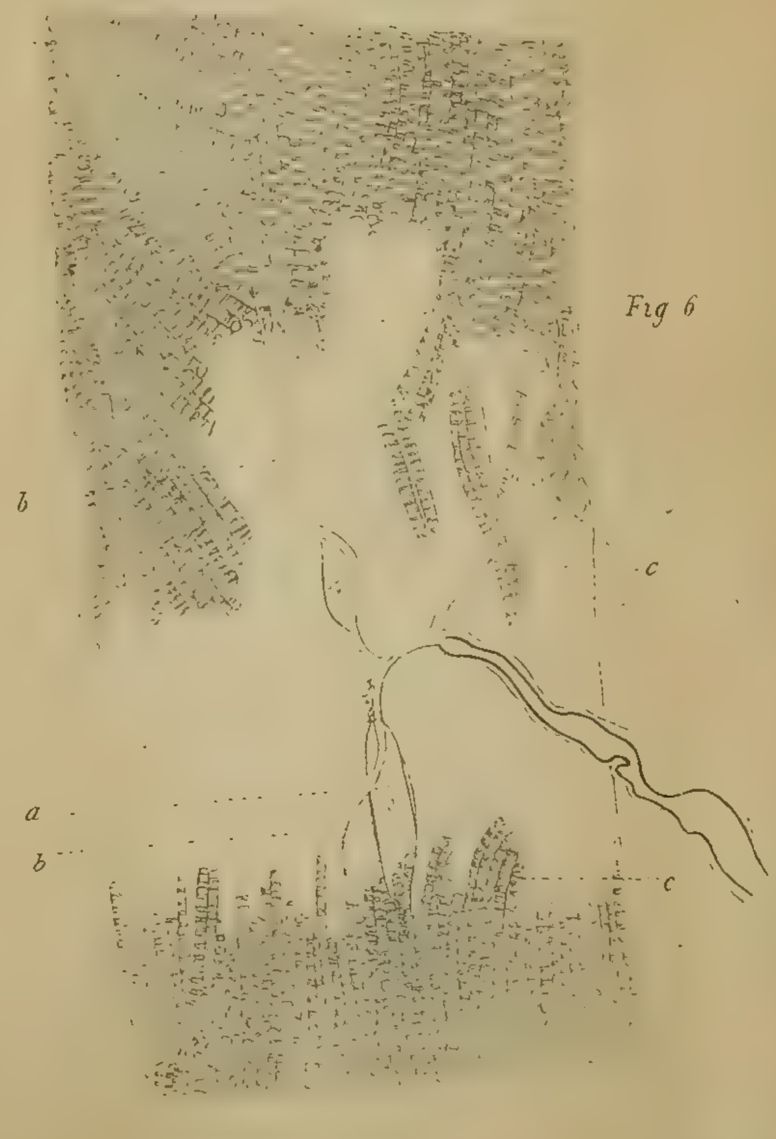


Fig 6

Lith Anst. v J G Bach,

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 1

Fig. 1

Fig. 1

Fig. 1

Fig. 1

Fig. 1

Fig. 1

Fig. 1

Fig.

Fig.

Fig.

Fig. 1.

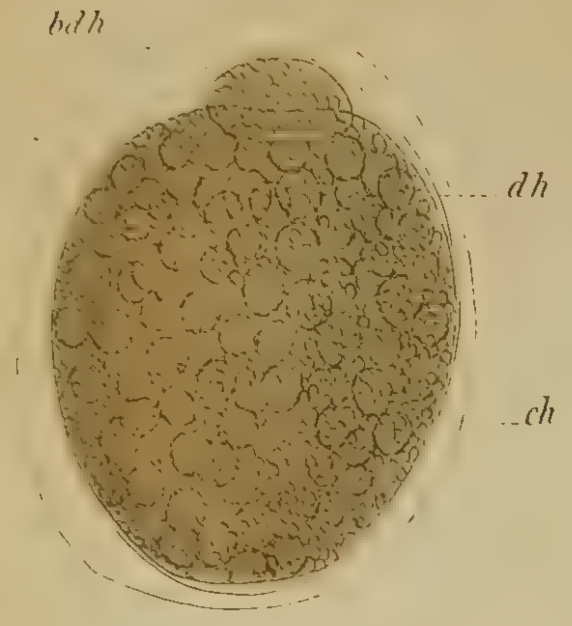


Fig. 2.

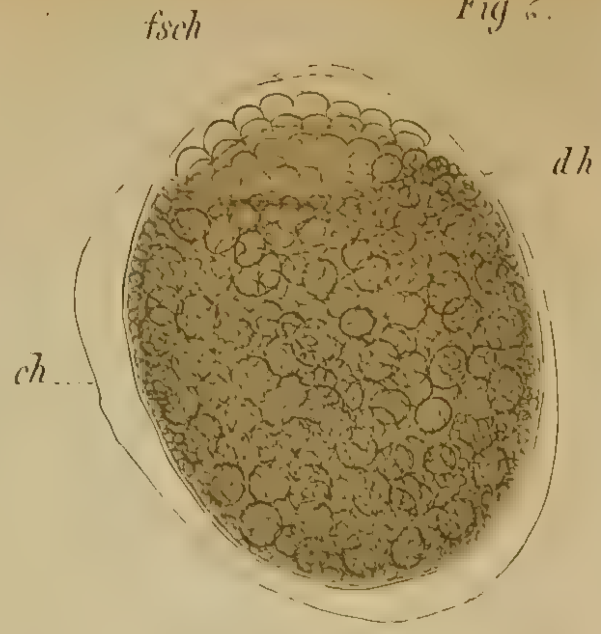


Fig. 3.

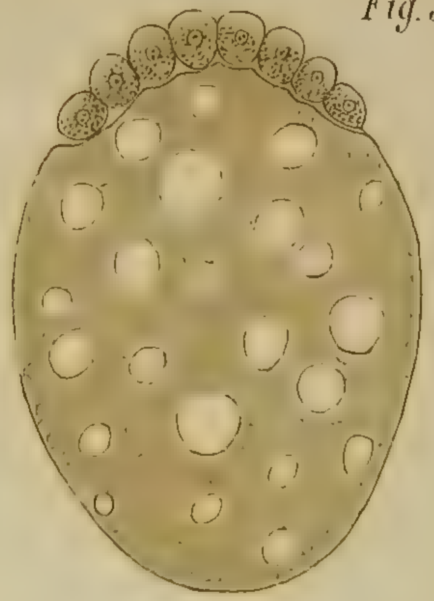


Fig. 4.

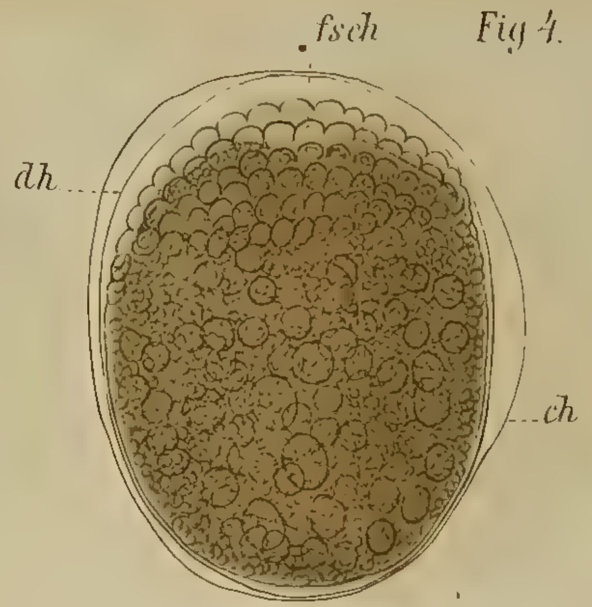


Fig. 5.

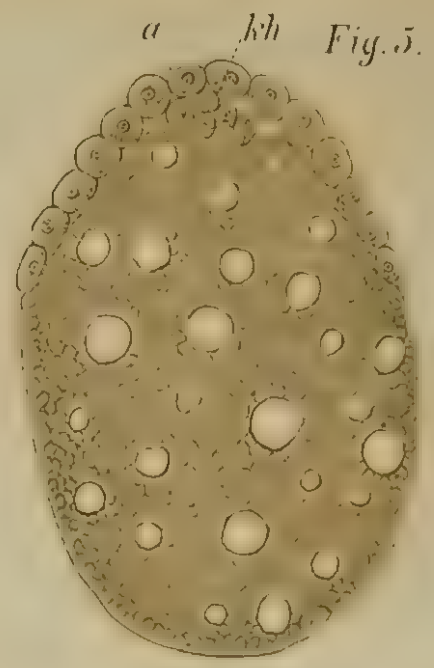


Fig. 6.

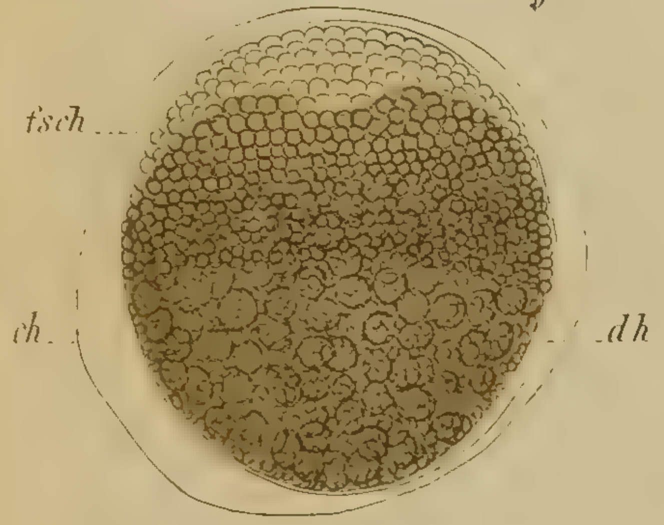


Fig. 7.

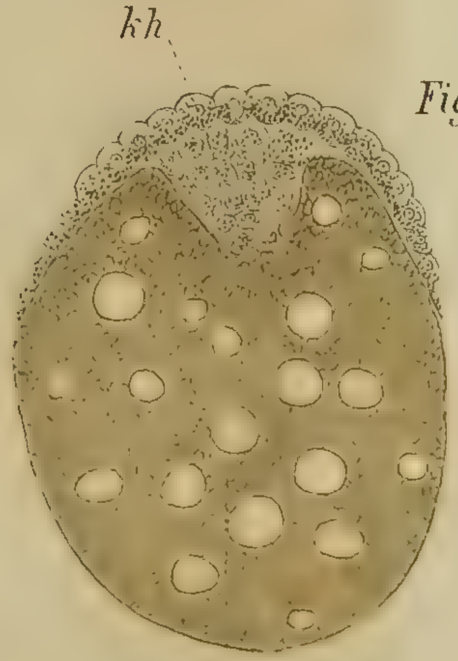


Fig. 8.

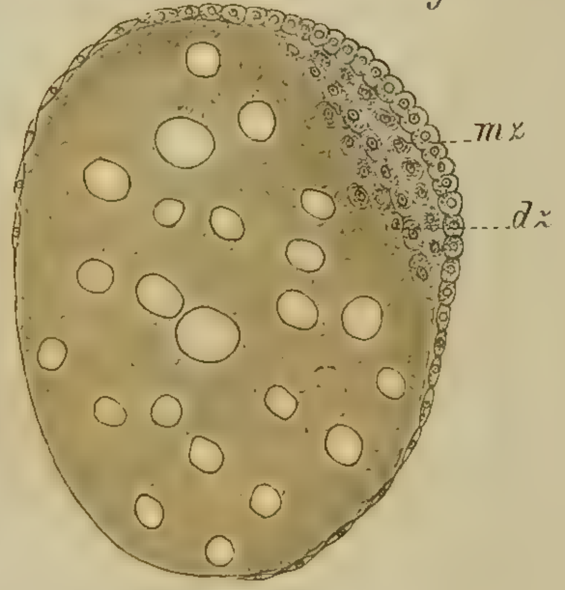


Fig. 9.

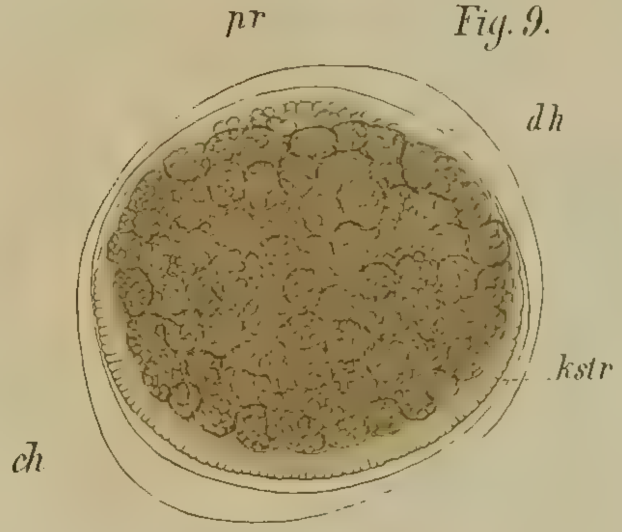

pr
dh
kstr
ch

Fig. 10.

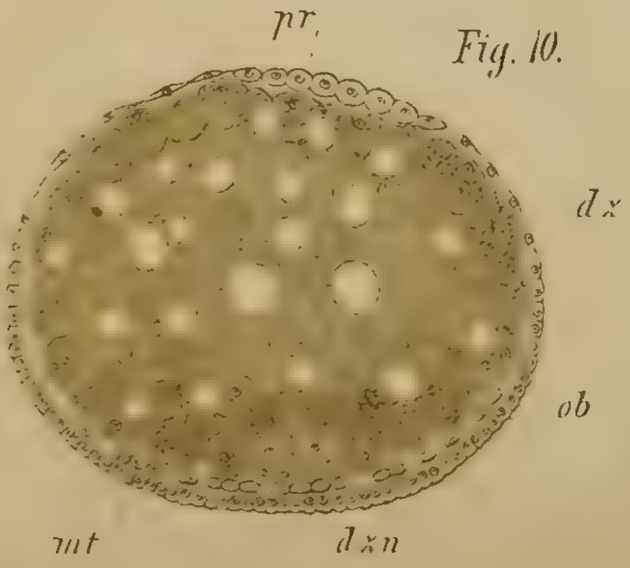

pr.
dz
ob
mt
dzn

Fig. 11.

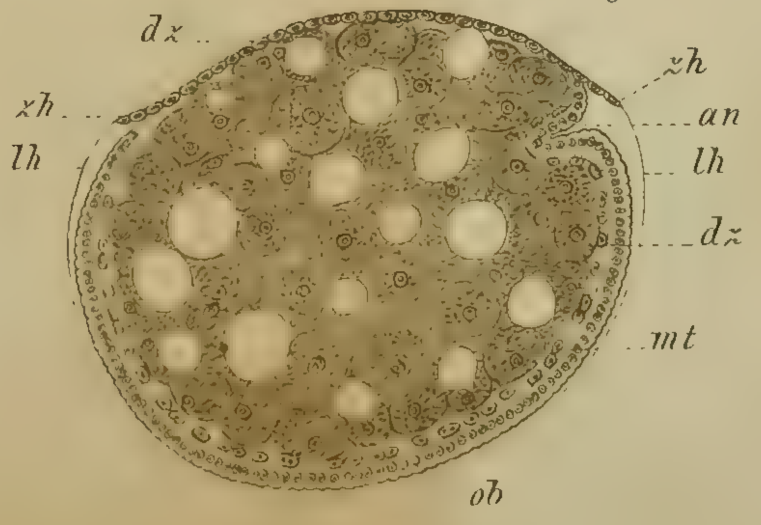

dz
zh
zh
an
lh
lh
dz
mt
ob

Fig. 12.

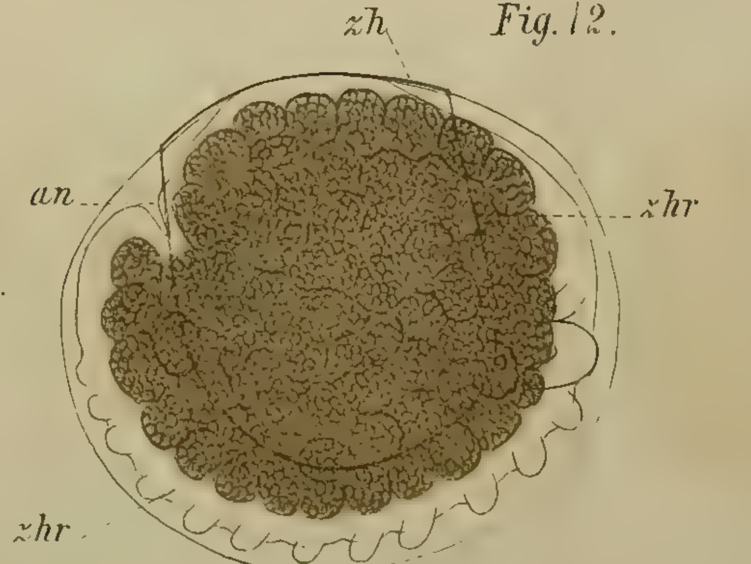
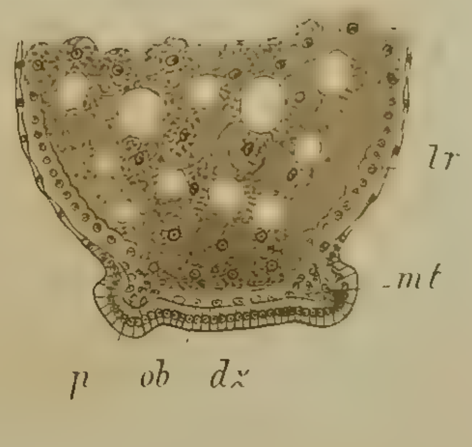

zh
an
zhr
zhr

Fig. 13.



Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger, Lei

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.
Fig.

Fig. 1

Fig. 1

Fig. 1
Fig. 1
Fig. 1

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig. 14.

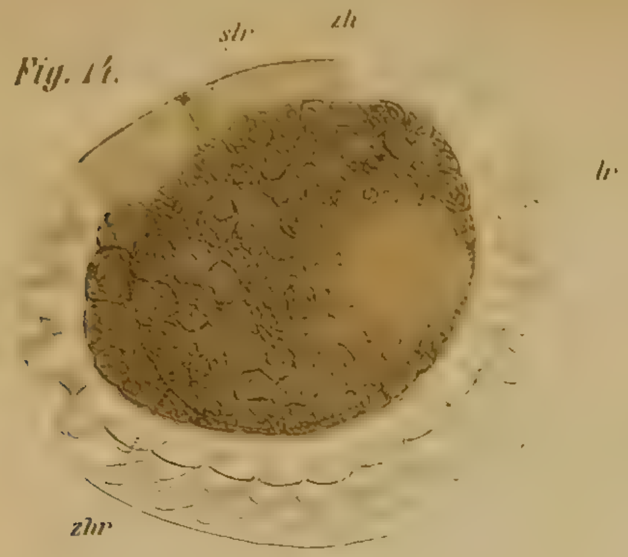

str
zh
lr
zbr

Fig. 15.

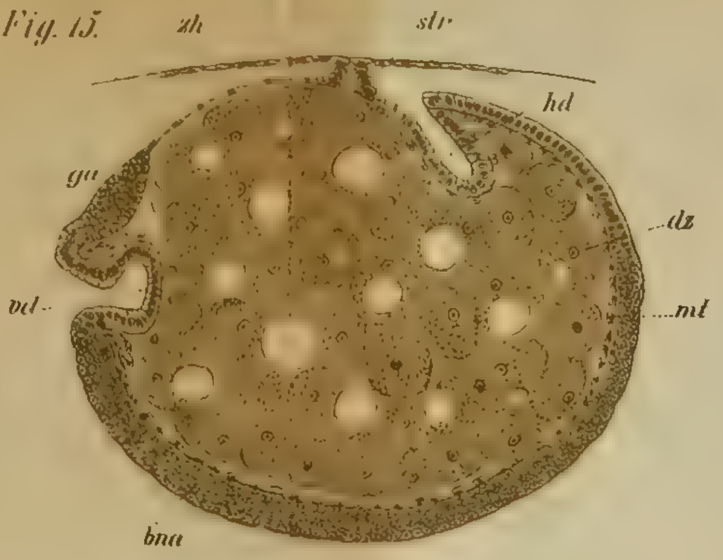

zh
str
hd
ga
dz
vd
mt
bna

Fig. 16.

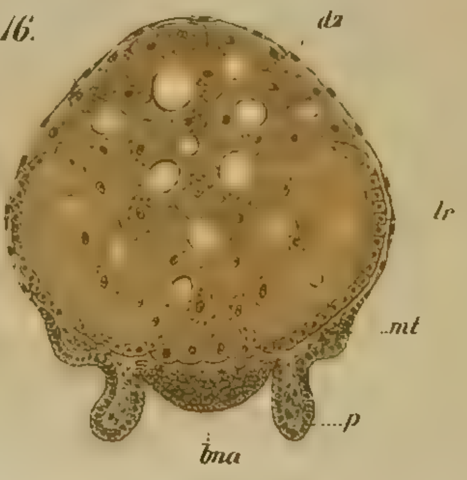

dz
lr
mt
p
bna

Fig. 17.

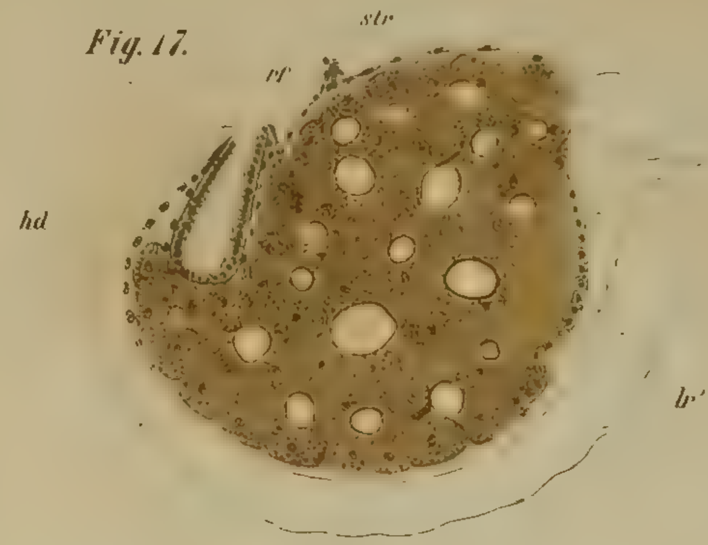


Fig. 18.

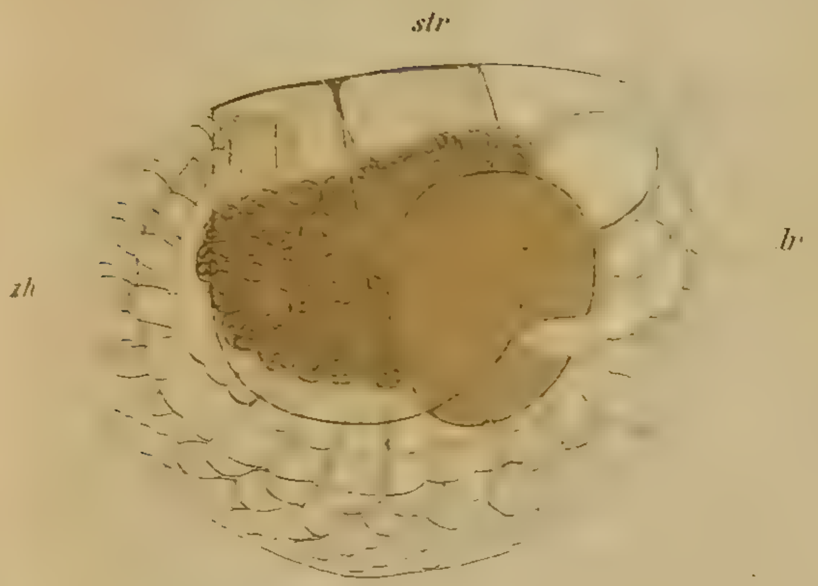


Fig. 19.

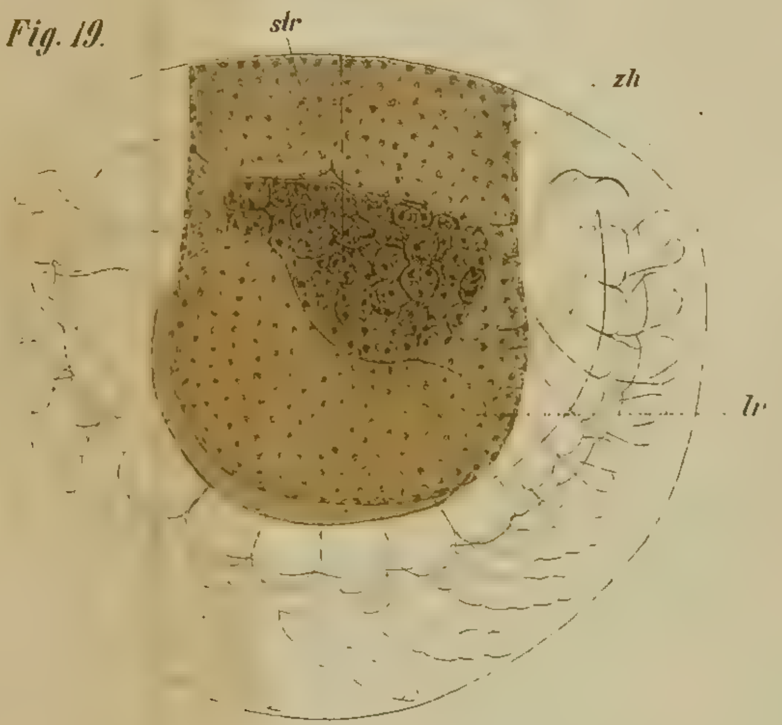


Fig. 21.

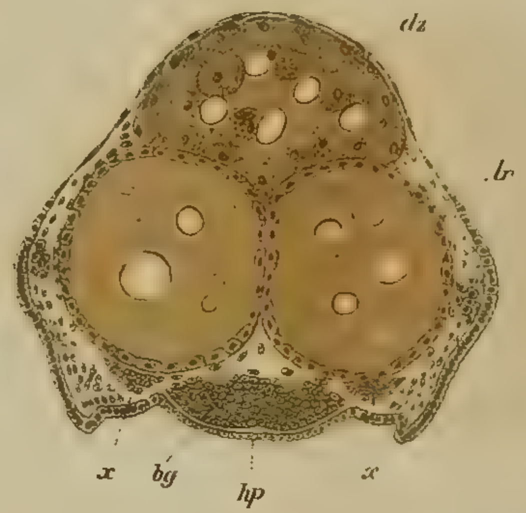

dz
lr
x
bg
hp
x

Fig. 22.

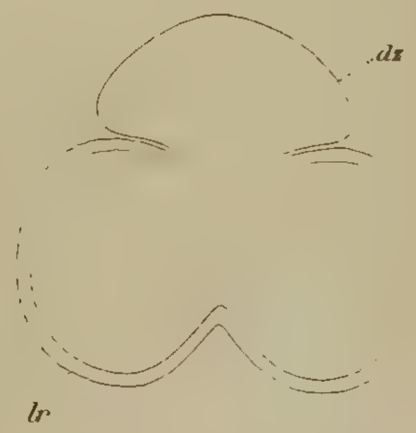


Fig. 20.

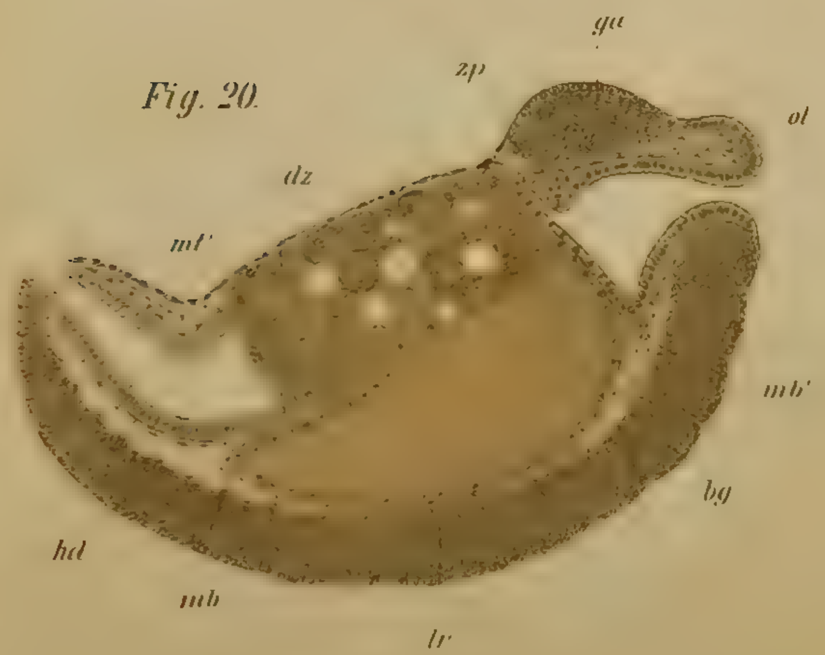

ga
zp
ol
dz
mt'
mb'
bg
hd
mb
lr

Fig. 24.

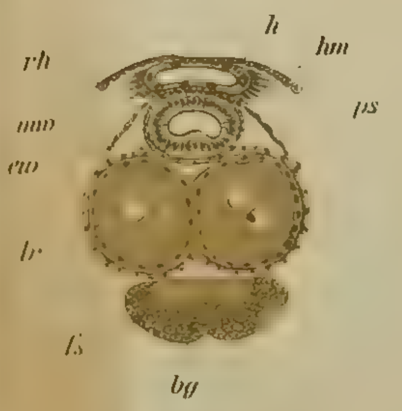
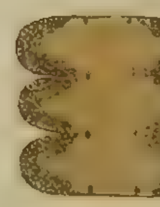

h
rh
hm
ps
mw
ew
lr
fs
bg

Fig. 25.



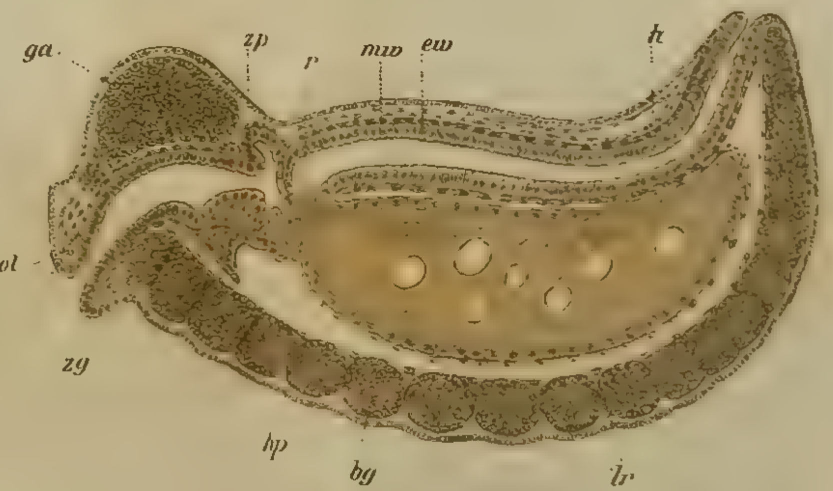

ga
zp
r
mw
ew
h
ol
zg
hp
bg
lr

Fig. 23.

Fig

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.
Fig.

Fig.

Fig.

Fig.
Fig.
Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

NATURAL HISTORY

Fig. 1.

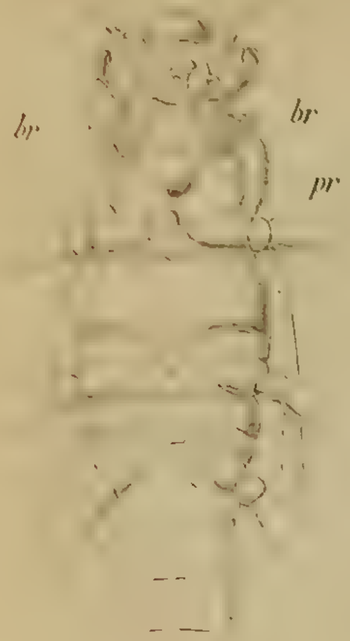


Fig. 2.

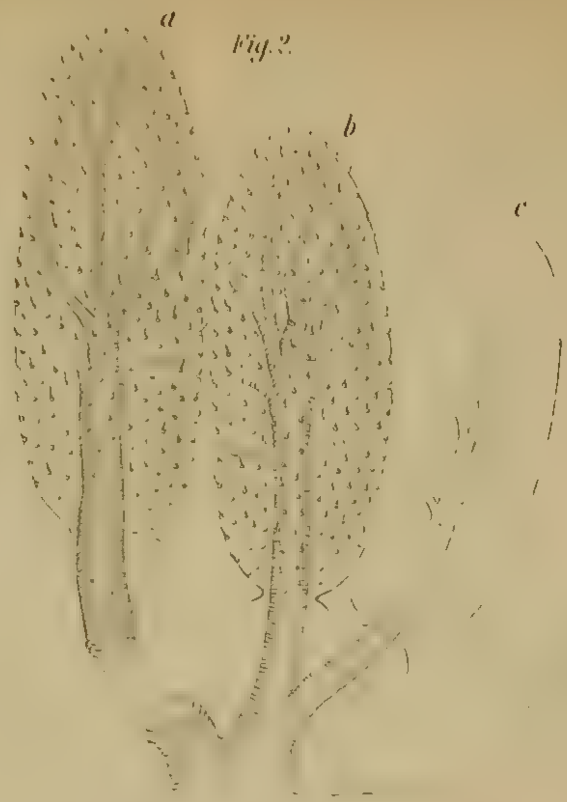


Fig. 3.

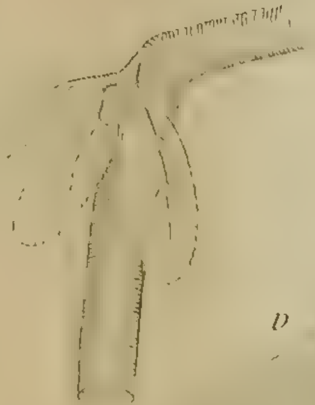


Fig. 4.

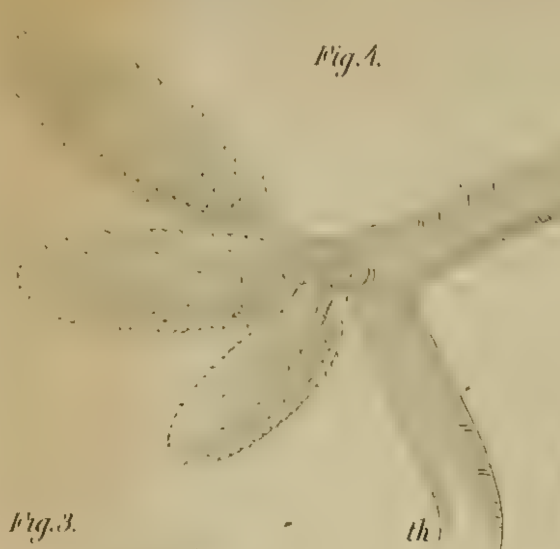


Fig. 5.

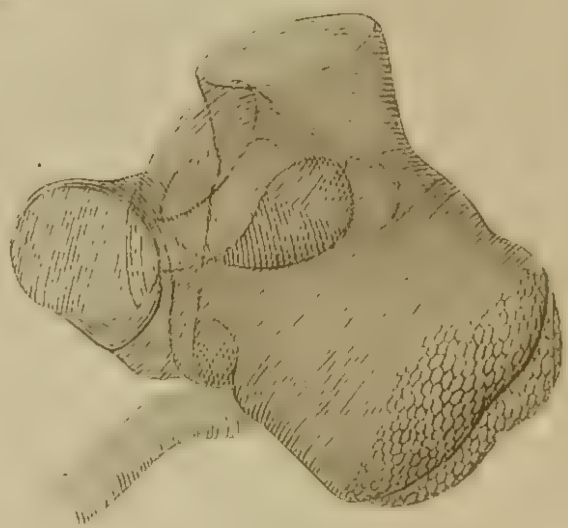


Fig. 6.

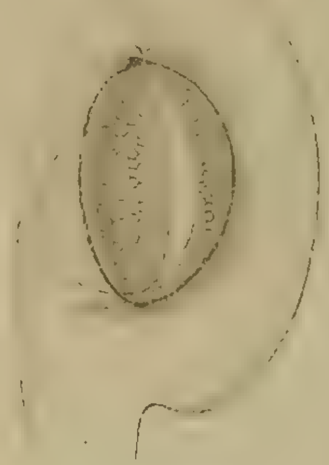


Fig. 7.

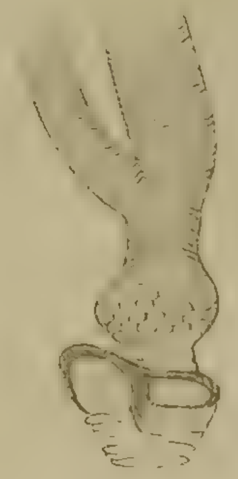


Fig. 18.

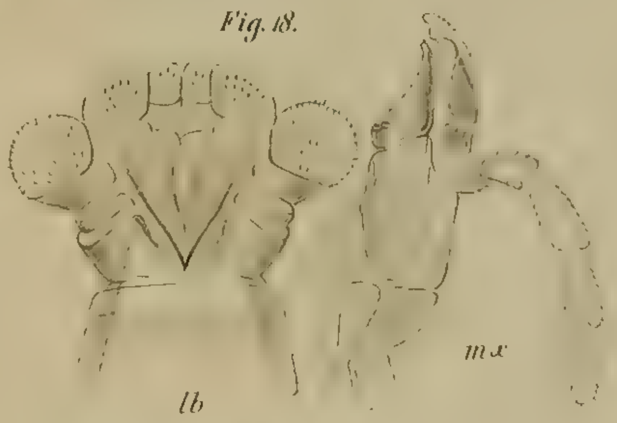


Fig. 17.

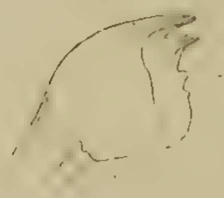


Fig. 14.

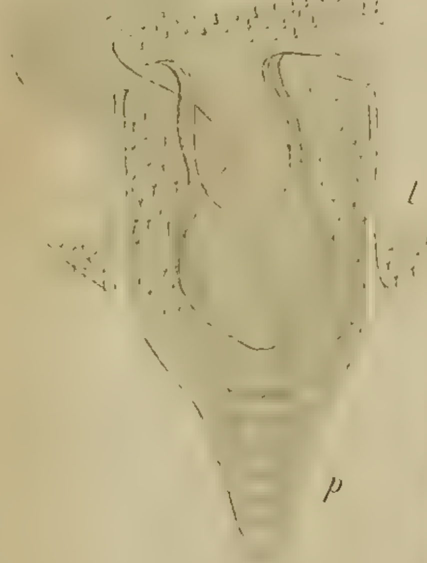


Fig. 16.

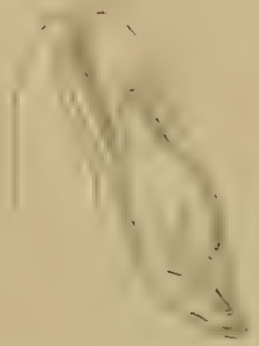


Fig. 15.

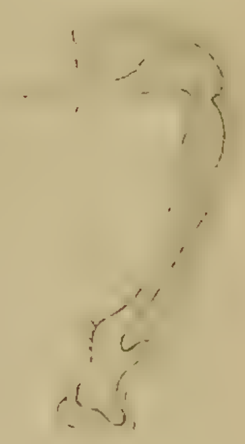


Fig. 19.

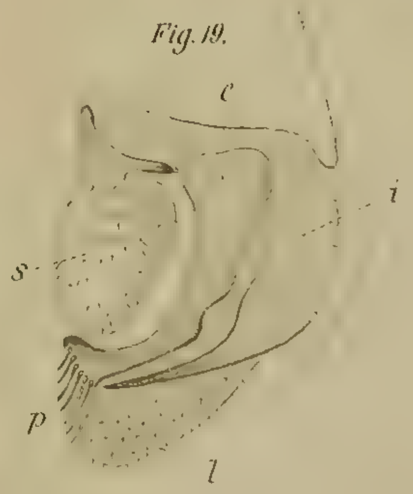


Fig. 20.

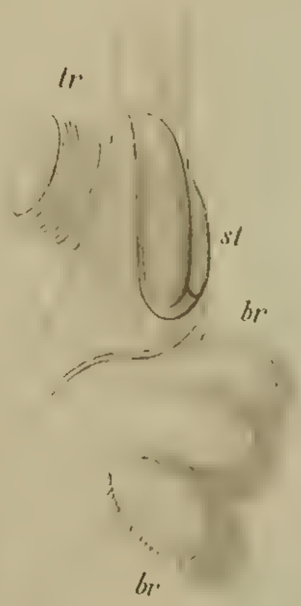


Fig. 13.

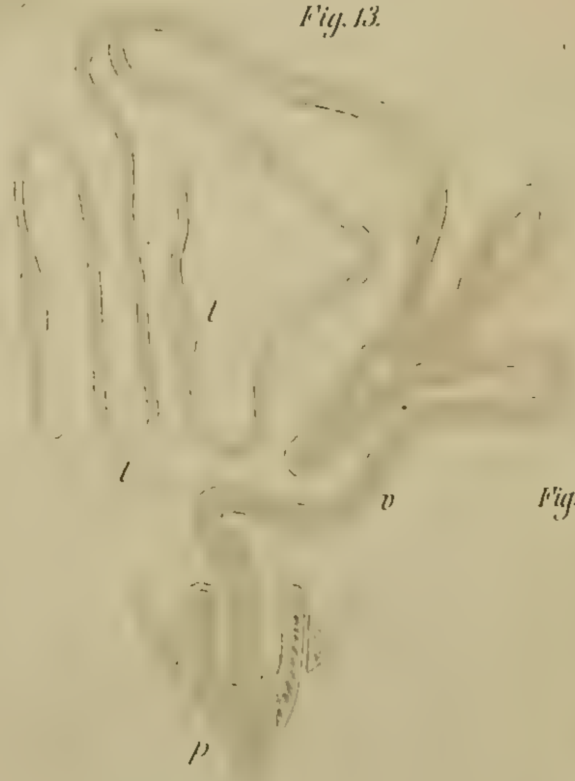


Fig. 8.

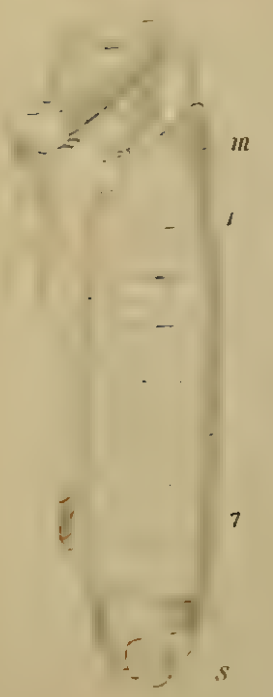


Fig. 9.

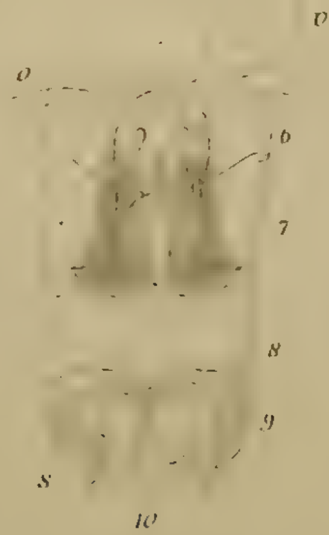


Fig. 10.

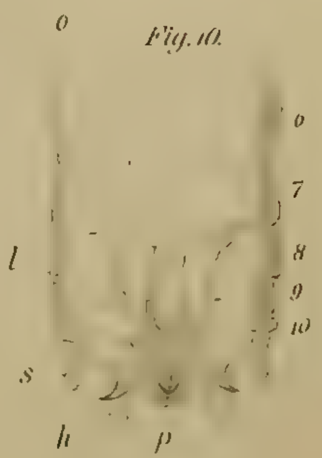

o
6
7
8
9
10
l
s
h
p

Fig. 11.

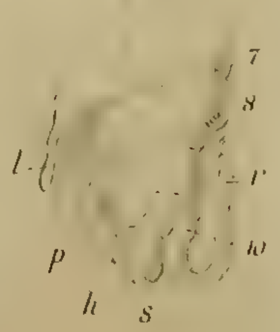


Fig. 12.

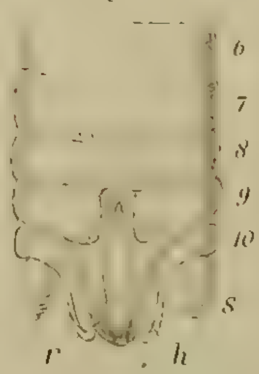


Fig. 21.

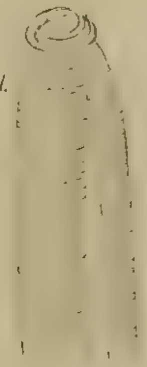
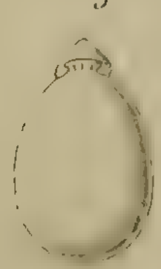


Fig. 22.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

25

Fig

Fig

Fig

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.3.

Fig.11.

Embryologie der doppeltfüssigen Myriapoden (Chilognatha).

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel XXIV—XXVII.

Einleitung.

Während man in der letzten Zeit so viele Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte verschiedener Insecten, Arachnoideen und Crustaceen angestellt hat, hat man die Myriapoden ganz unberücksichtigt gelassen. Man kann auch überhaupt sagen, dass in embryologischer Beziehung die letztgenannte Arthropodenklasse so gut wie ganz unbekannt ist. Die einzige darauf bezügliche Arbeit ist der im Jahre 1841 veröffentlichte Aufsatz von Newport[1], welcher zwar die Wissenschaft mit einer interessanten Entdeckung bereicherte, indem er fand, dass die Juluslarve von einer feinen Membran bedeckt die Eihaut verlässt, über die embryonalen Vorgänge dagegen fast gar keine Beobachtungen gemacht hat. — Die von Fabre[2] und P. Gervais[3] verfassten Aufsätze beziehen sich ausschliesslich auf die Metamorphosenerscheinungen einiger Myriapoden, weshalb sie für unsere Zwecke keine Bedeutung haben.

Ich hatte zwar schon längst die Absicht, die Entwickelungsgeschichte der, im System überhaupt noch auf einem so schwachen Fusse stehenden Klasse der Myriapoden einer möglichst genauen Untersuchung zu unterwerfen, aber mein Interesse an derselben hat noch bedeutend zugenommen, seit ich die seröse Hülle bei verschiedenen Insecten und bei dem Scorpion auffand. Es lag mir zunächst daran die Frage zu entscheiden, ob das von Newport beschriebene »Amnion«, welches noch mit einer Art »Nabelstrang« im Zusammenhange sein sollte, etwas dem Insectenamnion homologes, oder irgend eine selbständige Bildung darstellt.

---

[1] On the Organs of Reproduction and the Developpement of Myriapoda, in Philosophical Transactions 1841 p. 99.

[2] Annales des sciences naturelles. 4. Serie, T III, p. 257.

[3] Ann. d. sc. nat. 2. Série, T. VII, p. 35.

Trotz der verbindlichen Rathschläge des Herrn Dr. Humbert in Genf, dem es gelang entwickelungsfähige Eier von Glomeris zu erhalten, konnte ich mir doch lange Zeit kein Material verschaffen. — Erst im Sommer vorigen Jahres (1871), während eines kurzen Aufenthaltes in Villafranca haben einige aus Montreux mitgebrachte Exemplare des Polyxenus lagurus ein Paar Eierklümpchen gelegt, die sich aber verhältnissmässig nur kurze Zeit entwickelten. Ich konnte aus ihnen deshalb keine Larven ziehen, aber dafür wurde ich in Stand gesetzt, wenigstens die Hauptmomente der embryonalen Entwickelung zu erforschen, um damit den ersten Anfang einer eigentlichen Entwickelungsgeschichte der Myriapoden zu machen.

Meine Hauptuntersuchungen habe ich während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes auf Madeira angestellt, wo einige Myriapodenarten zu den häufigsten Inselbewohnern zu rechnen sind. Ausser den Eiern von Polydesmus complanatus und Strongylosoma Guerinii konnte ich noch solche von Julus Moreletti und von einer nicht näher bestimmten Julusart erhalten. Es ist mir trotz vieler Versuche noch nicht gelungen, befruchtete Eier irgend eines Chilopoden zu untersuchen, so dass mir nur die Hoffnung bleibt, derselben in künftiger Zeit habhaft zu werden, um die sehr empfindliche Lücke in der Wissenschaft auszufüllen.

Odessa, den $\frac{\text{28. Sept.}}{\text{10. Oct.}}$ 1872.

I. Strongylosoma Guerinii Gerv.

Tafel XXIV, XXV und XXVI, Fig. 1 und 1 *A*.

Diese zur Familie der Polydesmiden gehörende Art kommt ausserordentlich häufig auf Madeira sowohl wie auf Teneriffa vor. Auf der erstgenannten Insel ist sie in Begleitung von Julus Moreletti fast unter jedem Steine zu finden. — Im Herbste, als ich in Madeira ankam, war die Geschlechtsreife bei Strongylosoma noch nicht eingetreten, während die Julusweibchen von fertigen Eiern strotzten. Erst gegen den Winter begannen die Eierstöcke der ersteren sich ansehnlich auszudehnen und Anfangs Februar konnte ich den ersten abgelegten Eierhaufen finden. Die Fortpflanzungsperiode dauerte bis in den Sommer, so dass ich noch Ende Mai einige Haufen bekam; diese waren aber die letzten. Es erhellt daraus also, dass bei der atlantischen Strongylosoma das Fortpflanzungsgeschäft nur einmal im Jahre stattfindet, während dasselbe bei so vielen Thieren mehrmals nach einer kürzeren oder längeren Pause sich wiederholt.

Vor dem Eierlegen gräbt sich das Weibchen in die Erde ein, und legt dann ein oder mehrere Zoll unter der Oberfläche einen, aus oft über zwei Hundert Eiern bestehenden Haufen ab, auf dieselbe Weise wie es viele andere Myriapoden thun. — In einem, mit Erde angefüllten Blumentopfe, in dem ich mehrere geschlechtsreife Strongylosoma hatte, bekam ich öfters frisch gelegte Eierhaufen, was dem Leser als Beweis dienen soll, dass die von mir in diesem Capitel zusammengefassten Angaben sich wirklich auf das eben genannte Thier beziehen.

Da die Entwickelungsgeschichte der Eierstockseier nichts Eigenthümliches darbietet, gehe ich direct zur Beschreibung der Vorgänge im abgelegten Eie über, wobei ich im Voraus erwähnen muss, dass ich dieselben in folgende drei Perioden theile:

1) die Periode der Zerklüftung und Blastodermbildung, 2) diejenige der ersten Körper- und Organbildung und 3) die Periode der definitiven Entwickelung bis zum Ausschlüpfen der Larve.

Erste Periode: Zerklüftung und Blastodermbildung.

Das abgelegte Ei (Taf. XXIV, Fig. 1) ist eine vollkommene, 1,3 Mm. im Durchmesser haltende Kugel von einer gelblichweissen Farbe. In Bezug auf seine Zusammensetzung zeigt dasselbe die im Thierreiche sehr verbreiteten Merkmale. Das Chorion stellt eine ziemlich feine und durchsichtige Chitinmembran dar, an welcher aber keine weitere Structur wahrzunehmen ist (Fig. 1 *A*, *ch*). Der Eiinhalt besteht wie gewöhnlich aus einer protoplasmatischen Substanz, in welcher eine grosse Anzahl grosser, kleiner und ganz punctartiger Dotterelemente enthalten sind.

Die erste Veränderung im abgelegten Ei ist die totale Zerklüftung seines Inhaltes. Der gegen Mittag des $^{14}/_{2}$ Februar abgelegte Haufen bestand am Abende desselben Tages noch aus ganz unveränderten Eiern; am Morgen des folgenden hatten diese dagegen schon die auf der Fig. 2 abgebildete Form angenommen. Man konnte dabei in ihnen vier ungleich grosse Segmente unterscheiden, deren Zusammensetzung sich durch Nichts von dem oben beschriebenen Inhalte auszeichnete; von Zellenkernen war in ihnen keine Spur vorhanden. — Dass die totale Zerklüftung der Strongylosoma zum Typus einer unregelmässigen gehört, kann man am besten aus den Fig. 3 und 4, welche zwei Eier von der Mitte des zweiten Tages darstellen, wahrnehmen. Man sieht auf ihnen eine Anzahl ungleich grosser polygonaler Elemente, deren Anordnung und weitere Vermehrung keinen einfachen und regelmässigen Plan, den man bei der Zerklüftung so vieler Thiereier bewundert, erkennen lässt.

Während des dritten und vierten Tages bemerken wir eine bedeutende Zunahme in der Zahl der stets kleiner werdenden Segmente, ohne dass man dabei auf eine bedeutende Veränderung in der Zusammensetzung derselben stösst. Erst am fünften Tage erfolgt die Bildung der ersten Blastodermelemente, welche aber anfangs in einzelnen ziemlich isolirten Haufen zum Vorschein kommen, ohne eine zusammenhängende Blase zu bilden. Während der Betrachtung eines Eies bei auffallendem Lichte fielen mir solche gruppenweise angeordnete Elementenhaufen auf (Fig. 6), welche bei näherer Untersuchung als aus vielen blassen Zellen bestehend sich erwiesen. Man konnte in ihnen einen mit sehr feinen Körnchen versehenen protoplasmatischen Inhalt und einen runden wasserhellen Kern unterscheiden (Fig. 6 *A*). Den Ursprung dieser Zellen konnte ich bei der Ungünstigkeit des Objectes nicht direct verfolgen, aber es ist wohl am ehesten anzunehmen, dass sie sich aus den polygonalen Eisegmenten auf dieselbe Weise ausscheiden, wie es u. A. für viele Mollusken bereits bekannt ist; bei den Crustaceen herrscht auch derselbe Modus der Blastodermzellenbildung.

Bei der weiteren Entwickelung vergrössert sich die Anzahl der Zellengruppen in dem Maasse, dass sie sich in eine zusammenhängende Hülle oder Blase verwandeln, welche nunmehr die Keimhaut, oder das Blastoderm darstellt (Fig. 7). Die Zellen auf einer Hälfte derselben gestalten sich bald als cylindrische Epithelelemente, während sie auf der anderen Eihälfte ihre ursprüngliche Form behalten (man vergl. Fig. 7 *A*, *a* und *b*). In Bezug auf ihre Zusammensetzung habe ich nur zu erwähnen, dass sie aus einem protoplasmatischen Inhalte und einem das Kernkörperchen bereits enthaltenden Kerne bestehen.

Zweite Periode: Erste Bildung des Körpers und der denselben zusammensetzenden Organe.

Diese zweite Periode beginnt mit dem zehnten Entwickelungstage und wird durch die Bildung einer localen Blastodermverdickung eingeleitet. Um die Vorgänge genauer zu beschreiben, muss ich eine topographische Bemerkung machen. Durch den Formunterschied der Blastodermelemente wird die Bilateralsymmetrie des Keimes bereits angedeutet, so dass wir von nun an eine Bauch- und eine Rückenhälfte an ihm unterscheiden können. Als Bauchhälfte muss diejenige bezeichnet werden, welche sich durch cylinderförmige Zellen auszeichnet. Die erwähnte Verdickung befindet sich in der Mittellinie der Bauchhälfte und verläuft in querer Richtung (Fig. 8 *c*), einen halben Gürtel um das Ei bildend. Auf demselben erscheint bald eine anfangs sehr seichte Furche, die sich allmälig merklich vertieft (Fig. 9 *c*). Wenn man dieses Stadium im Durchschnitte betrachtet, so erhält man ein Bild, wie die Fig. 9 *A*. Man sieht, dass das frühere aus cylindrischen Zellen bestehende Blastoderm eine mittlere Falte (*c*) bildet, deren Wandungen eine merkliche Verdickung zeigen. Von grosser Bedeutung ist aber der Umstand, dass unterhalb des ursprünglichen Blastoderms jederseits zwei ganz abgesonderte Zellenhaufen auftreten (Fig. 9 *A*, *d*), welche aus einer grossen Anzahl rundlicher Elemente bestehen und die erste Anlage des zweiten Blattes repräsentiren.

Um die Rolle der beschriebenen queren Falte zu bestimmen, musste ich ein und dasselbe Ei mehrere Stunden lang unter dem Mikroskop beobachten. In dieser Beziehung entscheidend war der Fund, dass einige Zeit nach der Faltenbildung an jeder Seite des Keimes ein rundes Höckerchen als Anlage des ersten Extremitätenpaares zum Vorschein kommt (Fig. 10 *ant*). Zu gleicher Zeit konnte ich das Auftreten einer zweiten Falte wahrnehmen, welche sich von der ersteren durch ihren longitudinalen Verlauf (Fig. 11 *c'*) sowohl wie durch geringere Tiefe auszeichnet. Durch die Bildung derselben wird man erst in den Stand gesetzt, die symmetrischen sog. Keimwülste (Fig. 11 *kw*) zu unterscheiden. — Noch an demselben (elften) Tage wie die oben beschriebenen Erscheinungen, bekommt man Folgendes zu sehen. Es sprossen unterhalb der ersten Extremitätenanlage, die sich später in das Antennenpaar verwandelt, drei Paar neue Höckerchen, deren eigenthümliche gegenseitige Lage auf der Fig. 12 (*m*, *l*, *p*) abgebildet ist. Ich muss dabei bemerken, dass man, um diese Organe zu sehen, den Embryo unbedingt in eine laterale Stellung bringen muss, da bei der Betrachtung desselben in einer Profillage nur der mittlere extremitätenlose Theil des Keimstreifens zum Vorschein kommt. (In der Fig. 13 [Taf. XXV] ist er in der Weise abgebildet um die longitudinale Falte möglichst gut zu zeigen.) — Während dieser Erscheinungsreihe bildet sich das zweite Keimblatt, dessen Anlage oben beschrieben wurde, zu einem zusammenhängenden Ganzen aus, wenngleich dasselbe nur als eine dünne Schicht auftritt. —

Es kann somit von nun an kein Zweifel mehr über die Deutung der Theile bleiben. Es ist klar, dass bald nach seiner Bildung der Keimstreifen eine Bauchfalte erhält, in einer ähnlichen Weise wie das bei vielen Crustaceen, namentlich bei Amphipoden und Decapoden der Fall ist. In dem Hervorsprossen der Extremitätenanlagen schliesst sich die Strongylosoma (und die von mir beobachteten Chilognaten überhaupt) am ehesten an die letzterwähnte Crustaceenordnung, indem hier die Höckerchen nicht alle auf einmal, sondern allmälig nach einander erscheinen.

Das jetzt zu beschreibende Entwickelungsstadium des zwölften Tages, das ich als Schlussstadium der zweiten Periode betrachte, ist sehr wichtig und verdient deshalb eine ausführlichere Besprechung. — Bei äusserlicher Betrachtung zeichnet sich dasselbe (Taf. XXV, Fig. 14) vor Allem durch das Erscheinen von zwei neuen Extremitätenpaaren aus. Wir können demnach ausser der nunmehr stark verlängerten Antenne (Fig. 14 *ant*), in deren Höhle mehrere Dotterkörper gelangen, und ausser den beiden Paaren Mundtheile, noch drei Paar Beinanlagen (Fig. 14 *p*, *pp*, *ppp*) erkennen. An dem vorderen Kopftheile des Embryo sind noch eine unpaare Oberlippe und zwei sog. Scheitelplatten, welche die erste Anlage des Gehirns sind, zu unterscheiden. Mund- und Afteröffnung sind bereits vorhanden.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung des inneren Baues. Im Querschnitte ist der mittlere Theil des Keimstreifens folgendermassen beschaffen. Das äussere, oder Hornblatt (Fig. 14 *A*, *l. e*) ist in der Mittellinie durch die Medianfurche (*c*) ausgezeichnet; daneben liegen die Erhebungen (*kw*), welche die hervorragendsten Theile der sog. Keimwülste repräsentiren. — Dieses erste Blatt bleibt noch immer aus einer einzigen Zellenschicht zusammengesetzt; nur haben die Elemente ihre frühere cylindrische Form in eine keilartige geändert, wie aus der Fig. 14 *A* ersichtlich ist. — Das zweite oder mittlere Blatt hat sich dagegen in der Querrichtung in zwei feine Lamellen gespaltet, welche nur an der Mittellinie des Keimstreifens miteinander zusammenhängen (Fig. 14 *A*, *l.i*); die Zusammensetzung derselben aus je einer Schicht abgeplatteter Zellen ist sehr deutlich auf Querschnitten. — Wenn man das zweite Blatt bis an seine laterale Grenze verfolgt, so wird man eine erhebliche Verdickung der beiden Lamellen bemerken (Fig. 14 *B*, *l.i*), von denen die äussere in die späteren Extremitätenmuskeln übergeht. Die innere spaltenförmige Höhle wird hier, im Gegensatz zu den mittleren Theilen des Keimstreifens auf ihr Minimum reducirt.

Ueber die Vorgänge am Kopftheile des Embryo habe ich im Wesentlichen Folgendes zu berichten. In einem unmittelbaren Zusammenhange mit dem äusseren Blatte der Antennenanlage (*ant*) befindet sich die rundliche sog. Scheitelplatte (Fig. 14 *C*, *pl*), welche, blos eine Verdickung des Hornblattes bildend, als erstes Rudiment des Gehirnes aufzufassen ist. — Zwischen der Ansatzstelle der beiden Scheitelplatten liegt die Mundöffnung (Fig. 14 *C*, *o*) die in's Innere der glockenförmigen Schlundhöhle führt, welche sich als einfache Einstülpung am betreffenden Theile des Keimstreifens bildet. In der Schlundwand erkennt man deutlich zwei Schichten, von denen die innere eine unmittelbare Fortsetzung des Hornblattes, die äussere dagegen das Derivat des zweiten Blattes (Fig. 14 *C*, *l.i*) darstellt. Es muss jedenfalls bemerkt werden, dass diese äussere Wand nicht aus zwei Zellenschichten, wie sonst das zweite Keimblatt, sondern blos aus einer einzigen Schicht besteht, weshalb sie richtiger als einer Lamelle desselben angehörend aufzufassen wäre. — Mit dem inneren Ende des blindsackförmigen Schlundes steht ein kurzer Anhang (Fig. 14 *C*, *in*) in Verbindung, dessen Untersuchung durch eine grosse Anzahl fettartiger Körnchen sehr erschwert wird. Ich konnte freilich herausbringen, dass der Anhang eine sehr dickwandige Röhre bildet, welche aus einer Schicht dunkler, fast undurchsichtiger Zellen zusammengesetzt ist Es ist kaum nöthig den Leser darauf besonders aufmerksam zu machen, dass diese Röhre den Anfangstheil des Mitteldarms repräsentirt. Ueber den Ursprung des letzteren konnte ich mir einen deutlicheren Begriff bei der Untersuchung des unteren Darmabschnittes bilden. — Auf demselben Schlussstadium der zweiten Periode, bei der Beobachtung des unteren Körperendes des Embryo, trifft man die feine Afteröffnung (Fig. 14 *D*, *an*), welche als Ausgang der einstweilen noch blinden Höhle des Mastdarmes dient. Der letztere ist ebenso wie der Vorderdarm von zwei Wandungen umgeben, von denen die innere (Fig. 14 *D*, *l.e*) genau mit der entsprechenden Schicht des Schlundes übereinstimmt. Die äussere Wand dagegen, welche als Derivat des zweiten Blattes anzusehen ist, erscheint hier

(Fig. 14 *D*, *l.i*) viel dicker als am Schlunde und ist dadurch besonders ausgezeichnet, dass sie unmittelbar in die körnchenreiche Zellenschicht des Mitteldarmes (Fig. 14 *D*, *in*) übergeht. — Es muss demnach angenommen werden, dass bei Strongylosoma kein eigentliches Darmdrüsenblatt zur Ausbildung kommt, sondern dass die epitheliale Wand des Mitteldarmes als Product des zweiten Keimblattes aufzufassen ist.

Somit schliesse ich die Darstellung der zweiten Periode, welche zwar viel kürzer als die erste und dritte ist, indem sie nur vom zehnten bis zum zwölften Tage dauert, sich dafür aber durch Wichtigkeit und Mannigfaltigkeit der embryologischen Erscheinungen auszeichnet.

Dritte Periode. Definitive Entwickelung des Embryo.

Noch am zwölften Tage habe ich das auf der Fig. 15 (Taf. XXV) abgebildete Stadium beobachtet, welches in mancher Hinsicht als bedeutend fortgeschritten erscheint. — Es bildet sich in der Mittellinie des Kopftheiles, also zwischen den inneren Rändern der Scheitelplatten eine erhebliche Hornblattverdickung, welche als Sitz der Bildung eines Bohrapparates auftritt (Fig. 15 *ap*). — Die Extremitätenanlagen zeigen uns bereits eine Anordnung, welche an die definitive in vieler Beziehung erinnert. Es treten nämlich die beiden auf die Antennen folgenden Paare in einem solchen Verhältniss zu einander auf, dass das zweite (die Anlage der sog. Unterlippe darstellende) unterhalb der Anlage der Mandibeln zu liegen kommt (Fig. 15 *m*, *l*). Zu gleicher Zeit ordnen sich die drei Fusspaare in eine gemeinschaftliche Gruppe (Fig. 15 *p*, *pp*, *ppp*), wie sie auch später bei dem reifen Embryo zu finden ist. — Die Hauptveränderung im Bereiche der inneren Theile besteht in der Abschnürung urwirbelartiger Segmente des zweiten Blattes. Es sondert sich der beschriebene laterale verdickte Abschnitt desselben in mehrere im Durchschnitte ovale Stücke, deren Zahl mit derjenigen der vorhandenen Extremitätenpaare genau übereinstimmt. Um sich einen Begriff über die Sache zu bilden, muss man die Fig. 15 *A* und 15 *B* consultiren. Auf der ersteren sind zwei urwirbelartige Segmente (*u.s*) im Längsschnitte abgebildet, welche dicht unter der verdickten Masse des Hornblattes ihre Lage haben; jedes derselben entspricht in topographischer Beziehung einer Extremität, wie es durch respective Lage der Fussanlagen *pp* und *ppp* deutlich bewiesen wird. Im Innern des Segmentes ist eine geräumige Höhle enthalten, welche an der, gegen das Hornblatt gerichteten Seite von einer viel dickeren Wand als an der gegenüberliegenden Seite umgeben ist, ein Umstand, welcher durch das weitere Schicksal beider Segmenthälften leicht erklärt werden kann. Die dickere oder äussere Wand ist es auch, welche sich in's Innere jeder Extremitätenanlage fortsetzt, wie es die Fig. 15 *B* (*bc*) veranschaulicht. Es muss hier überhaupt bemerkt werden, dass das zweite Keimblatt in den Extremitätenanlagen von einer vorne geschlossenen Röhre repräsentirt wird, deren Innenraum mit der eben erwähnten Höhle des urwirbelartigen Segmentes communicirt.

Das folgende Stadium characterisirt sich äusserlich durch das Erscheinen des Bohrapparates. Es bildet sich an der oben bezeichneten Stelle des Kopfes ein konischer nagelförmiger Körper (Fig. 16 *op*) mit der Spitze nach vorne, resp. nach aussen gerichtet. Einstweilen erscheint derselbe noch als ein blasses und weiches Gebilde, an dem die Chitinablagerung noch nicht begonnen hat. Sonst sind die äusserlichen Merkmale nicht sehr von dem vorhergehenden Stadium verschieden. Alle Extremitäten verlängern sich ziemlich bedeutend, namentlich aber die drei Beinpaare (Fig. 16 *p*, *pp*, *ppp*), die bereits etwas an die characteristische definitive Form erinnern. — Wenn man einen herauspräparirten Embryo des betreffenden Stadium's (Fig. 16) betrachtet, so wird man etwas hinter dem dritten Beinpaare drei Paar neu hinzugekommener Beinanlagen wahrnehmen. Diese erscheinen in Form gewöhnlicher doppeltschichtiger Rudimente, in deren Innerem die Fortsetzung der Urwirbelhöhle ebenso wie in allen anderen Beinen zu finden ist. Es muss sogleich bemerkt werden, dass von den drei neuen Paaren die beiden ersteren viel dichter neben einander im Verhältniss zum dritten gelegen sind, ein Umstand, der darin seine Erklärung hat, dass das vierte und fünfte Beinpaar einem einzigen Körpersegmente angehören. —

Ich gehe jetzt zur Betrachtung des inneren Baues unseres Embryo über. In dieser Beziehung habe ich vor Allem zu bemerken, dass die Spaltung des zweiten Keimblattes, resp. die Bildung der urwirbelartigen Segmente auch auf den unteren beinlosen Theil des Körpers übergegangen ist. Dann ist die Weiterbildung des Verdauungsapparates zu erwähnen, welcher nunmehr ein zusammenhängendes Ganze bildet. Die Schlundröhre (Fig. 16 *A*, *oe*) erscheint in Form eines ziemlich feinen Kanals, dessen innere Epithelwandung (Fig. 16 *A*, *ep*) von der äusseren Muscularis (*t.m*) durch eine scharfe Grenze getrennt ist. Das untere Oesophagusende stösst unmittelbar an die oberste Spitze des Mitteldarmes (Fig. 16 *A*, *in*), welcher auch jetzt noch durch die grosse Anzahl der in seiner Wandung eingestreuten Körnchen ausgezeichnet ist. — Bei sorgfältiger Präparation kann man auf dem betreffenden Stadium den ganzen Darmtractus isoliren, wobei sich der im Innern der Dottermasse verlaufende Mitteldarm als eine, mit sehr weichen Wandungen und einer äusserst feinen Höhle versehene Röhre zeigt. — Einstweilen kann man an derselben nur eine einschichtige epitheliale Bekleidung wahrnehmen, deren (bei durchfallendem Lichte) fast schwarze Zellen noch kaum miteinander zusammenhalten. Das untere Ende des Mitteldarmes (Fig. 16 *B*, *in*) trennt sich durch eine sehr scharfe Grenze von dem sog. Hinter- oder Afterdarme (Fig. 16 *B*, *r*), welcher im Ganzen eine grosse Aehnlichkeit mit dem Vorderdarme aufweist. Er besteht aus einer doppelwandigen Röhre, deren Basis zwei nach der Afteröffnung gerichtete blindsackförmige Kanäle aussendet (Fig. 16 *B*, *vM*), welche, offenbar als Ausstülpungen der Epithelwand entstanden, die beiden Malpighi'schen Gefässe darstellen. — Noch ist zu bemerken, dass sich an beiden Seiten der Afteröffnung (Fig. 16 *B*, *an*) zwei weiche Epithelialwülste bilden (Fig. 16 *B*, *l.an*), die man als Afterlippen bezeichnen könnte und die auch für das erwachsene Thier sehr bezeichnend sind.

Die nächstfolgenden Tage sind vor Allem durch das Ausscheiden einer Cuticula auf der ganzen Oberfläche des Embryo ausgezeichnet, so dass der letztere mit immer zunehmender Leichtigkeit aus der Eihaut im unversehrten Zustande herausgenommen werden kann. Dazu kommt noch der Umstand, dass der nagelförmige Bohrapparat, sich mit einer dicken Chitinschicht bedeckend, schon bei leiser Berührung die Eihaut sprengt. — Es muss noch hervorgehoben werden, dass die drei ersten Beinpaare, sowie namentlich die Mandibeln, welche letzteren eine eigenthümliche Keilform annehmen, ihrer definitiven Gestalt sich immer mehr nähern.

Ueber die inneren Veränderungen habe ich hauptsächlich Folgendes zu berichten. Der mittlere Theil des oberen Keimblattes differenzirt sich in der Weise, dass man nunmehr die Form des Bauchnervensystems deutlich wahrnehmen kann, wenngleich die Spaltung des Blattes in eine Epidermis- und eine Nervenzellenschicht noch nicht erfolgt ist. Auf dem Querschnitte durch den das fünfte Beinpaar tragenden Theil des Keimstreifens (Fig. 17) erblickt man sogleich die beiden symmetrischen Anschwellungen des oberen Keimblattes (Fig. 17 *n*), deren Zusammenhang mit der äusseren Bekleidung des Fusses noch ein unmittelbarer ist. — Dicht unterhalb der Anschwellungen, in denen man das paarige Ganglion der Bauchnervenkette erkennt, befindet sich eine feine Zellenschicht, welche mit dem zweiten Blatte der Beine innig zusammenhängt (Fig. 17 *l.i*) und als die äussere Lamelle (Fig. 14 *A*, *l.i'*) desselben Keimblattes gedeutet werden muss. — Um das centrale Bauchnervensystem zu sehen, braucht man nur den Keimstreifen herauszupräpariren und ihn etwa in der Weise auszubreiten, wie es für einen Abschnitt desselben auf der Fig. 17 *A* abgebildet ist. Dann wird man die mittlere Längsfurche bemerken, welche uns die Grenze zwischen beiden zu Ganglien anschwellenden (Fig. 17 *A*, *gl*) Strängen aufweist. Ueber die

Gehirnganglien habe ich mich bereits ausgesprochen: einstweilen behalten sie übrigens ihre ursprüngliche Form von Scheitelplatten, obwohl sie bereits sehr an Dicke zugenommen haben.

Ich muss noch eine Bemerkung über ein neugebildetes paariges Organ machen, dessen definitive Rolle mir unbekannt geblieben ist. Wenn man den peripherischen Theil der Bauchfläche, und zwar jenen Abschnitt desselben, welcher das vierte und fünfte Beinpaar trägt untersucht, so findet man jederseits eine feine ovale Oeffnung (Fig. 17 *B*, *or*) die in ein kolbenförmiges blindes Bläschen führt, dessen Wandung wie das gewöhnliche Epithel aussieht. Ich glaubte anfangs in diesem Organe den Anfang eines Tracheenstammes gefunden zu haben, indessen musste ich mich bald überzeugen, dass derselbe Nichts mit dem Respirationsapparate unseres Thieres zu thun hat; auf einem späteren Stadium konnte ich eine wirkliche Tracheenanlage beobachten, die aber dicht oberhalb des Beines gelegen war.

Die beschriebenen Vorgänge fallen in die Zeit des fünfzehnten, theilweise auch des sechzehnten Tages. Am letzteren fand ich die meisten Eier bereits geplatzt, so dass der Bohrstachel nebst einem Theile des Embryo entblösst wurde, gerade so wie es auf der Fig. 18 abgebildet ist. Von nun an konnte man mit jedem Tage das allmälige Auseinandergehen der beiden Chorionhälften verfolgen, so dass z. B. am neunzehnten bereits der grösste Theil des Embryo nur von seiner eigenen, den Bohrapparat tragenden Cuticula bedeckt vorlag. In diesem Zustande (Fig. 19) blieb nun die äussere Eihaut bis zum Ende der embryonalen Entwickelung, d. h. bis zum Ausschlüpfen der beweglichen Larve.

Ich wende mich nunmehr zur Betrachtung des aus dem geplatzten Chorion herausgenommenen Embryo (Fig. 20) des siebenzehnten Tages. Der auf der Bauchfläche gekrümmte Körper desselben erscheint von einer feinen, ziemlich lose anliegenden Cuticula bedeckt, welche das einzige provisorische Gebilde im ganzen Verlaufe der Entwickelung bildet. — Man kann nunmehr am Embryo neun bis zehn echte Segmente unterscheiden, deren Deutlichkeit mit der Entfernung vom Kopfe stets zunimmt. Auch an den Extremitäten, wenigstens an den Antennen und den drei ersten Fusspaaren tritt die erste Differenzirung der Segmente auf. — Ueber die drei letzten Fusspaare, welche einstweilen noch in einer sehr rudimentären Form erscheinen, muss ich Folgendes bemerken. Anstatt wie früher nach Aussen hervorzuragen, ziehen sie sich in's Innere des Embryonalleibes zurück, so dass sie in besonderen aus dem Hornblatte entstandenen Säcken ihre Lage finden. Man consultire darüber die Fig. 20 *A*, *s*, wo der unmittelbare Zusammenhang zwischen der Wand des Sackes und der äusseren Bekleidung der Fussanlagen (*v*) auf das Deutlichste hervortritt. — Es muss noch hervorgehoben werden, dass das vierte und fünfte Fusspaar in einem gemeinschaftlichen Sacke liegen (Fig. 20 *A*, p^4, p^5), da sie ja beide einem einzigen Körpersegmente angehören, während das sechste Fusspaar seinen besonderen Sack hat (Fig. 20 *A*, p^6). Die Mündungen der Säcke befinden sich in der Mittellinie der Segmente, worüber die Fig. 20*B*, *S.O* Aufschluss giebt.

Der Verdauungsapparat unseres Embryo zeigt nunmehr eine grosse Aehnlichkeit mit seiner definitiven Gestaltung. Wenn die beiden Endabschnitte desselben sich auch nicht wesentlich verändert haben, so erscheint uns dafür der Mitteldarm in einem umgebildeten Zustande. Man erkennt an ihm bereits zwei Schichten, von denen die Muskelschicht viel feiner als die innere Epithelschicht ist, was sich ja auch bei dem entwickelten Thiere wiederholt. — Von anderen Organen des vegetativen Lebens muss noch die Anlage des Respirationsapparates erwähnt werden. Es bildet sich neben dem Basalende des dritten Fusspaares jederseits eine, durch eine feine Spalte (Fig. 20 *A*, *st*) nach Aussen mündende Röhre (*tr*), die sich nun beim Vergleiche mit den späteren Stadien als der Anfangstheil des Haupttracheenstammes erweist. — Noch vor dem siebzehnten Tage, also zur ersten Zeit der Cuticularausscheidung trennt sich die äusserste Schicht des Hornblattes als Epidermis ab, wobei natürlich das Centralnervensystem sich als solches isolirt. So kommt es, dass die ursprünglich ganz oberflächlich gelegenen sog. Scheitelplatten die beiden tiefer liegenden Gehirnganglien (Fig. 20 und Fig. 20 *C*, *en*) liefern. — Einer noch tieferen Veränderung wird das zweite Blatt unterworfen, indem sich der grösste Theil der ursprünglichen urwirbelartigen Segmente in viele Zellenhaufen (Fig. 17 *B*, *m*) auflöst, von denen die meisten zur Bildung der Körpermuskeln verwendet werden. Ein entsprechender Vorgang findet auch im Innern der Extremitäten statt, wo sich das zweite Blatt ebenfalls in mehrere Zellengruppen scheidet (Fig. 20 *D*, *m*), welche sämmtliche Antennen, Kiefer- und Fussmuskeln liefern. — Das Circulationssystem, das bei dem betreffenden Embryo wenigstens in der Anlage vorhanden war, konnte ich wegen der grossen Masse fast die ganze Leibeshöhle ausfüllender Dotterzellen (d. h. Ueberreste der Zerklüftungselemente) gar nicht untersuchen.

Während der letzten Tage der embryonalen Entwickelung hebt sich die provisorische, stacheltragende Cuticula immer mehr und mehr ab, und es bildet sich unterhalb derselben eine neue echte Larvencuticula, welche sich durch Abwesenheit des Bohrapparates, dann aber auch durch Bildung einer grossen Anzahl gekrümmter Haare auszeichnet. — Am zwanzigsten Tage zerreisst die Larve ihre alte Cuticula und verlässt diese, sowie die, letzterer anliegende Eischale. Eine eben ausgekrochene Larve habe ich auf der Fig. 1 (Taf. XXVI) abgebildet. Der Kopf mit seinen zwei Paar Mundanhängen wird von dem eigentlichen Rumpfe durch einen kleinen und weichen Halsabschnitt getrennt. Von functionirenden Füssen sind einstweilen nur drei Paar vorhanden; die drei übrigen liegen einstweilen noch in ihren Säcken verborgen, aus welchen sie jedoch bei dem leisesten Drucke hervortreten; auf natürlichem Wege kommen sie übrigens erst nach der ersten postembryonalen Häutung zum Vorschein. — Das fünfte Körpersegment, dessen Bauchtheil durch die, in seinem Innern liegenden Füsse stark aufgetrieben erscheint, bleibt der Sitz der seitlichen problematischen Organe, von denen eines auf der Fig. 1 *A* (Taf. XXVI) abgebildet ist. Man erkennt in ihm eine nach Aussen mündende Blase und eine kurze mit derselben communicirende Röhre, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Tracheenstamme aufweist, ohne übrigens mit diesem in Verbindung zu stehen.

II. Polydesmus complanatus aut.

Mit Taf. XXVI, Fig. 2—7.

Obwohl die zoologischen Merkmale des Polydesmus complanatus noch nicht scharf genug definirt sind, so will ich doch diesen so üblichen Namen derjenigen Species beilegen, welche die häufigste unter allen Myriapoden auf Teneriffa, namentlich in Santa Cruz ist und welche auch auf Madeira keineswegs selten vorkommt.

Von dieser Art bekam ich nur ein einziges Mal frisch gelegte, noch nicht gefurchte Eier. Es war am $^{15}/_{3}$ Februar, als ich diese in einem meiner kleinen, mit reifen Polydesmus besetzten Terrarien erblickte. — Da sich aber dieselben zu einer genaueren Untersuchung ganz untauglich erwiesen, indem sie zu klein waren um gut präparirt und zu undurchsichtig, um ohne Weiteres unter dem Mikroskop beobachtet werden zu können, so musste ich mich natürlich nur mit der Constatirung der hauptsächlichsten Erscheinungen begnügen.

Die milchweissen ovalen Eier durchlaufen einen totalen Zerklüftungsprocess, in derselben Weise, wie ich es für andere Chilognathen constatirt habe. — Das sich nachher bildende Blastoderm besteht aus körnchenreichen und deshalb schwarz aussehenden Zellen, in deren Innerem je ein runder wasserheller Kern eingeschlossen ist (Fig. 2). Die Bildung des Keimstreifens sowie der ersten Extremitätenrudimente erfolgt wie bei Strongylosoma Guerinii, der Unterschied besteht nur darin, dass bereits der fünftägige nur mit einem einzigen Extremitätenpaare versehene Embryo von einer feinen ziemlich lose anliegenden Cuticula bedeckt ist. — Am sechsten Tage (Fig. 3 und 3 *A*) kommen fünf neue Extremitätenanlagen zum Vorschein, von denen die beiden auf die Antennen folgenden Paare zu Mundwerkzeugen (Oberkiefer Fig. 3 *md* und Unterlippe Fig. 3 *lb*) werden, während die drei übrigen (Fig. 3 *p*, *pp*, *ppp*) sich als Füsse erweisen. In Bezug auf die Gestalt sowohl wie die relative Lage des Embryo und seiner Anhänge findet man die grösste Analogie mit dem auf der Fig. 15 (Taf. XXV) abgebildeten Embryo des Strongylosoma. Bei genauerer Beobachtung gelingt es auch bei Polydesmus das Vorhandensein von zwei Keimblättern zu constatiren, obwohl die weitere Differenzirung derselben von mir nicht ermittelt werden konnte. — Ich muss noch hinzufügen, dass ich bereits bei den Embryonen des fünften Tages den ganzen Darmtractus herauspräpariren konnte, wobei ich die Ueberzeugung gewonnen habe, dass derselbe im Innern des Nahrungsdotters als eine geschlossene feine Röhre verläuft.

Auf der Fig. 4 habe ich einen achttägigen Embryo abgebildet, welcher, im Ganzen genommen, uns am meisten an den zwölftägigen Embryo von Strongylosoma (Taf. XXV, Fig. 16) erinnert. Wir sehen bei den beiden eine Veränderung in der Gestalt der Extremitäten und des unteren Körpertheiles eintreten, welche an die definitiven Verhältnisse in mehreren Puncten anknüpft.

Am zehnten Tage öffnet sich die Eihaut (Fig. 5 *ch*) ihrer Länge nach, wobei natürlich ein Theil des Embryonalkörpers entblösst wird. Als Hauptunterschied von Strongylosoma mus die Abwesenheit eines jeglichen Bohrapparates bei unserem Polydesmus angeführt werden, ein Umstand, von dem man übrigens noch bei Betrachtung früherer Stadien sich überzeugen konnte [1]. — An dem nunmehr theilweise frei gewordenen Embryonalkörper kann man sehr deutlich die, denselben überziehende feine Cuticula (Fig. 5 *ct*) wahrnehmen, welche an manchen Stellen sich merklich von den Weichtheilen abgehoben hat.

---

[1] Es ist wahrscheinlich, dass bei Polydesmus, dessen Eier mit einem verhältnissmässig dünnen Chorion bedeckt sind, eben diese Beschaffenheit der Eihaut das Auftreten des Bohrapparates durchaus unnöthig macht.

Unterhalb der, nunmehr aller Dotterkörper entbehrenden Antennen befindet sich der dicke hammerförmige Oberkiefer (Fig. 5 *md*), welcher, im Profil gesehen, fast die ganze Unterlippe bedeckt. — Die drei, eine zusammenhängende Gruppe bildenden Fusspaare erscheinen bedeutend verlängert aber noch nicht in einzelne Segmente getheilt. Am nächstfolgenden Tage wird man mehrerer Veränderungen gewahr. Die sechs Rumpfsegmente, welche auf dem vorigen Stadium kaum angedeudet waren, treten nunmehr mit grosser Schärfe und Deutlichkeit hervor, wie man es auf der Fig. 6 sehen kann. An der Bauchfläche der beiden vorletzten Glieder befindet sich eine Anschwellung, aus welcher sich die Füsse hervorbilden. An den Antennen konnte ich bereits ihre Zusammensetzung aus vier anfangs ziemlich gleich grossen Segmenten wahrnehmen.

Die Embryonalentwickelung, welche bei Polydesmus complanatus überhaupt von viel kurzerer Dauer als bei Strongylosoma Guerinii ist, was wohl am ebesten durch die geringere Grösse der Eier des ersteren zu erklären wäre, wird am sechzehnten Tage geschlossen. Die bereits früher geplatzte Eihaut sowie die feine embryonale Cuticula werden nunmehr von dem jungen Thiere verlassen, welches letztere ich auf der Fig. 7 abgebildet habe. Zwischen demselben und der jungen, auf der Fig. 4 (Taf. XXVI) abgebildeten Strongylosoma ist die Aehnlichkeit bei Weitem grösser, als zwischen den erwachsenen Exemplaren beider Arten. Als Unterscheidungsmerkmale der eben ausgeschlüpften Larven derselben können die Unterschiede in der Form und Anordnung der Hauthaare, die verschiedene Lage der Athemöffnungen und die Abwesenheit des problematischen paarigen Organes bei Polydesmus dienen. Als eine Eigenthümlichkeit des letztgenannten Thieres muss ich noch die Thatsache hervorheben, dass bei demselben die kleineren Hinterfüsse (Fig. 7 p^5), oder wenigstens ein Paar davon nach Aussen hervorragen, während sie bei anderen von mir untersuchten Chilognathen in ihren Schläuchen versteckt bleiben. — Wenn man die Polydesmuslarve von der Bauchfläche betrachtet, so gewahrt man sogleich an ihrem Kopfe die starken, mit harten Zähnen versehenen Mandibeln (Fig. 7 *A*, *md*) und die vollkommen verwachsene, aus einem einzigen Extremitätenpaare entstandene sog. Unterlippe (Fig. 7 *A*, *lb*).

Polyxenus lagurus. De Geer.

Mit Tafel XXVI, Fig. 8—10.

Im Mai des Jahres 1871 fand ich unter der Rinde eines Granatbaumes in Montreux eine Anzahl geschlechtsreifer Exemplare des Polyxenus lagurus, die ich sogleich behufs embryologischer Untersuchungen in mehreren Gläsern aufhob. Ich nahm sie mit auf die Reise nach Villafranca (Alpes Maritimes) und nach Verlauf von einigen Wochen gelang es mir, mehrere frisch abgelegte Eihaufen aufzufinden. Dieselben waren auf kleinen Holzstücken abgesetzt und mit den, für unsere kleine Chilognathe so characteristischen Haaren bestreut. — Da mein Material zu gering war, suchte ich mir in Villafranca frische Weibchen zu verschaffen, deren ich fast auf jedem Baume eine grosse Menge fand; es waren freilich lauter Jungfrauen, indem es mir nicht gelungen ist auch nur ein einziges vollständig geschlechtsreifes Exemplar zu bekommen.

Die totale Dotterzerklüftung, sowie die Bildung der Keimhaut sind Vorgänge, welche bei Polyxenus[1]) denselben Lauf wie bei den vorher beschriebenen Polydesmiden haben. In Bezug auf die Bildung des Keimstreifens ist dagegen insofern ein Unterschied wahrzunehmen, als derselbe sich bei unserem Thiere hauptsächlich am unteren Eipole concentrirt, wie das auf der Fig. 8 zu sehen ist. In diesem Keimstreifen, welcher die Form einer dicken Scheibe hat und einstweilen blos aus einem einzigen Keimblatte besteht, erscheint noch der Umstand auffallend, dass sich auf seiner äusseren Oberfläche mehrere lose liegende Zellen (Fig. 8, *cl*) befinden, die sich nachher in bewegliche Amöboidzellen verwandeln. Erst auf einem etwas späteren Stadium konnte ich deutlich zwei Blätter am Keimstreifen erkennen, zur Zeit nämlich, als etwa in der Mitte desselben die erste Spur der Querfurche zum Vorschein kam. — Um die beiden Blätter deutlich zu zeigen, habe ich die Fig. 9 beigefügt, an der aber die eben erst zum Vorschein kommenden Extremitätenanlagen weggelassen sind. Es bilden sich zunächst nur drei Paar warzenförmige Segmentanhänge (Fig. 10 *ant*, *md*, *lb*), von denen das vorderste die Antennen, das zweite die Mandibeln, das dritte die sogenannte Unterlippe liefert. — Auf einem späteren Stadium (Fig. 11) konnte ich noch drei neu hinzugekommene Paare unterscheiden, welche die drei ersten Fusspaare (Fig. 11 *p*, *pp*, *ppp*) repräsentiren. — Auf diesem Stadium, welches überhaupt das letzte von mir gesehene war, konnte man die Zusammensetzung aller Segmentanhänge aus zwei Keimblättern erkennen, in Uebereinstimmung mit anderen Arthropoden. Das weitere Schicksal dieser Blätter im eigentlichen Keimstreifen ist mir leider unbekannt geblieben, was um so mehr zu bedauern ist, als die Polyxenuseier ein sehr günstiges Object darstellen. Da ich aber nur eine sehr geringe Anzahl derselben zur Verfügung hatte und da ich ausserdem (es waren die ersten von mir erhaltenen Myriapodeneier) alle Sorgfalt für die Erhaltung möglichst späterer Stadien verwenden musste, so ist es erklärlich, dass ich kein einziges Ei durch lange und genaue Untersuchung zerstören wollte. — Trotz aller Massregeln ist mein Material zu Grunde gegangen, da sich in den Eiern Pilze einnisteten.

---

[1]) Ueber die Resultate meiner Beobachtungen über die Embryologie von Polyxenus habe ich in der Anmerkung zu meinem Aufsatze: »Entwickelungsgeschichte des Chelifer« in dieser Zeitschrift Bd. XXI (1871) p. 523, kurz berichtet.

Auf den späteren von mir beobachteten Stadien konnte ich sehr gut die beweglichen Amöboidzellen untersuchen, von denen eine von mir auf der Fig. 11 *A* in zwei verschiedenen Momenten abgebildet ist. Was diese Elemente betrifft, so sind sie am besten mit den, von Claparède[1]) und Zalensky[2]) bei Acariden und von mir bei einer Araneide gefundenen, sich vom Keime ablösenden Eiamöben zu vergleichen.

IV. Julus Moreletti Lucas.

Mit Tafel XXVII.

Wenngleich die eigentliche Embryologie der Juliden noch fast gänzlich unbekannt ist, so besitzen wir doch schon einige erwähnenswerthe Beobachtungen über manche Puncte, namentlich über das Verlassen der Eihülle von Julus. — Der erste, dem es gelungen ist entwickelungsfähige Juluseier zu erhalten war De Geer, der aus denselben kleine sechsbeinige Larven zog, welche in mancher Hinsicht von dem reifen Thiere verschieden waren. — Genauer wurde die Sache von Paolo Savi[3]) untersucht, indem er fand (und die Thatsache wurde

---

[1]) Studien an Acariden, in dieser Zeitschrift Bd. XVIII. (1868) p. 445.

[2]) **Исторія развитія Акаридъ. Петербургъ. 1869.**

[3]) Die Originalaufsätze dieses Zoologen sind mir leider unbekannt geblieben. Ueber seine Ansichten habe ich nur die von Newport und P. Gervais (Annales des sc. nat. 1837 2me Série, T. VII, p. 55) mitgetheilten Angaben consultirt.

bald darauf durch Waga bestätigt), dass aus dem geplatzten Ei ein junges fussloses Thier ausschlüpft, welches sich erst später in die sechsbeinige Larve verwandelt. — Im Jahre 1841 erschien die bekannte Arbeit von Newport [1], worin zum ersten Male, wenn auch sehr oberflächlich, so doch eine zusammenhängende Reihe verschiedener Embryonalstadien von Julus terrestris beschrieben wurde. — Er theilt die embryonale Entwickelung dieser Art in zwei Perioden: in der ersten fasst er die Vorgänge der Embryonalbildung bis zum Bersten der Eihaut und den Austritt des fusslosen Thieres zusammen; die weitere Ausbildung des letzteren bis zum Ausschlüpfen der sechsbeinigen Larve nimmt die zweite Periode in Anspruch. Die dritte Periode ist die der nachembryonalen Entwickelung. — Ueber die Vorgänge der ersten Periode finden wir bei Newport nur äusserst dürftige Angaben. Eine grössere Aufmerksamkeit hat er dem wichtigen Momente geschenkt, in welchem das fusslose retortenförmige Wesen aus der geplatzten Eihaut austritt. Er fand, dass dasselbe dabei mit der letzteren im fortwährenden Zusammenhange bis zum Ausschlüpfen der Larve bleibt, ferner, dass dieser Zusammenhang durch einen mit dem, den ganzen Embryo bekleidenden »Amnion« verbundenen »Nabelstrang« (»a distinct funis«) vermittelt wird. »The detection of these two investing membranes of the Embryo in Myriapoda« (Amnion and »membrana externa or chorion«) »may be regarded with some interest in reference to the analogies which they bear to similar structures in Vertebrata, since they show the persistence of one universal law in the mode of development of the germ« (Newport a. a. O. p. 143). — Nach den Angaben des englischen Forschers tritt das fusslose Geschöpf in die zweite Periode noch in einem sehr wenig entwickelten Zustande, indem dasselbe nur erst Andeutungen von Körpersegmenten und noch keine Extremitäten besitzt. — Erst später sollen sich die letzteren nebst den Ocellis herausbilden.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich fast ausschliesslich auf den von Lucas [2]) beschriebenen Julus Moreletti, eine Species, welche zuerst von Morelet auf den Azoren gefunden wurde und welche auf Madeira die gewöhnlichste unter allen Myriapoden ist. Es ist auffallend, dass diese Art, die ich auch in Lissabon traf, auf Teneriffa gar nicht vorkommt; wenigstens habe ich sie dort niemals finden können.

Der von mir auf Madeira beobachtete Julus Moreletti wird nur ein einziges Mal im Jahre geschlechtsreif; diese Periode dauert aber ziemlich lange. Als ich im October auf der Insel ankam, waren schon die meisten grösseren Weibchen mit scheinbar ganz reifen Eiern angefüllt, indessen erfolgte das Ablegen derselben erst im November. Man konnte noch den ganzen Winter durch, in einigen seltenen Fällen sogar noch im Frühjahre geschlechtsreife Exemplare finden; im Sommer waren sie dagegen alle unreif. — Wie bei vielen anderen Chilognathen, so auch bei J. Moreletti werden die Eier in grösseren oder kleineren, unter der Erde vergrabenen Ballen abgelegt. — Jedes einzelne Ei hat eine ovale Form und ist von einer schmutzigweissen ins grünliche übergehenden Farbe.

---

[1] Philosophical Transactions 1841 p. 99.

[2] In: Arthur Morelet. Notice sur l'histoire naturelle des Iles Açores, suivi d'une description des Mollusques terrestres de cet archipel. Paris 1860, p. 96.

Das abgelegte Ei zeigt im Ganzen eine ähnliche Beschaffenheit wie die übrigen mir bekannten Myriapodeneier. Die Eihaut oder das Chorion [1]) ist bei Julus Moreletti viel dicker und weniger durchsichtig als bei den vorher beschriebenen Polydesmiden, ein Umstand, welcher die Beobachtung ausserordentlich erschwert. Dazu kommt noch die Thatsache, dass die Chorionoberfläche mit einer grossen Menge ganz feiner Körnchen besäet ist, in der Art wie es bei vielen Araneiden vorkommt. — Ueber den Eiinhalt von Julus habe ich nur zu sagen, dass derselbe in jeder Beziehung mit den oben für Strongylosoma Guerinii angegebenen Verhältnissen übereinstimmt.

Bald nach dem Ablegen der Eier folgt die Zerklüftung des gesammten Inhaltes. Die erste in schiefer Richtung verlaufende Furche theilt denselben in zwei ungleiche Abschnitte, wie es die Fig. 1 darstellt. Dann bildet sich die zweite ebenfalls schiefe Furche, welche das grössere der beiden Segmente in zwei fast ganz gleiche Theile zerlegt. Ein solches, aus drei Segmenten bestehendes Ei habe ich auf der Fig. 2 abgebildet. Durch die Theilung des erstgebildeten kleineren Segmentes erhalten wir ein vierzelliges Ei, welches durch weitere Entwickelung bald in ein achtzelliges übergeht (Fig. 3). — Von nun an erfolgt die Zerklüftung auf eine ganz unregelmässige Weise, wobei der Eiinhalt schliesslich in ein aus vielen polygonalen, eines Kernes entbehrenden Elementen bestehendes Gebilde (Fig. 4) verwandelt wird. — Nach einer kurzen Pause scheiden sich auf der Oberfläche des zerklüfteten Eiinhaltes durchsichtige anfangs platte Blastodermzellen aus, welche bald, wenigstens auf der Bauchfläche des Keimes sich in cylinderförmige, mit einem runden Kerne versehene Elemente verwandeln (Fig. 12). — Soweit sehen wir eine grosse Uebereinstimmung der geschilderten Verhältnisse mit den oben für Strongylosoma angegebenen Thatsachen.

---

[1]) Nach mehrfachen Untersuchungen habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass weder bei Julus Moreletti, noch bei irgend einer anderen von mir beobachteten Myriapode, eine zweite Eihaut, die sog. Dotterhaut existirt.

Bei weiterer Entwickelung sehen wir vor allen Dingen, dass sich um das ganze Blastoderm ein feines cuticulaartiges Häutchen (wahrscheinlich ein Ausscheidungsproduct der Blastodermzellen) bildet. Man braucht nur den Eiinhalt ausfliessen zu lassen, um dieses Häutchen in seinem ganzen Umfange sehen zu können. — In morphologischer Beziehung ist dasselbe mit der sogenannten Blastodermhaut vieler Crustaceen, sowie mit dem Deutovum anderer Arthropoden zu vergleichen. — Näheres darüber werde ich im Schlusscapitel mittheilen.

Im Gegensatz zu den vorher betrachteten Myriapoden gehört die Querfurche bei unserem Julus zu viel späteren Erscheinungen. Noch lange bevor dieselbe sich gebildet hat, kommen am Keimstreifen zwei Blätter zum Vorschein, welche in jeder Beziehung mit den entsprechenden Gebilden des Strongylosoma übereinstimmen. Um sich ein Urtheil über die Form, Lage und Zusammensetzung des Keimstreifens zu machen, braucht man nur die Fig. 5 und 5 *A* anzusehen: an letzterer bezeichnet *c.bl* das cuticulaartige Blastodermhäutchen, *l.e* das äussere, *l.i* das innere Blatt, *ch* das Chorion.

Auf das zuletzt beschriebene Stadium folgt ein anderes, an dem wir bereits sechs Paar ganz kleiner Extremitätenanlagen unterscheiden. Dieselben ordnen sich in je zwei Gruppen, von denen die obere aus Rudimenten der Antennen, Mandibeln und Unterlippe, die untere dagegen aus den drei paarigen Fussanlagen zusammengesetzt ist. Am ganzen Keimstreifen, sowie an den Anhängen desselben kann man der ganzen Länge nach die beiden Keimblätter unterscheiden. Nur konnte ich weder auf diesem noch auf den späteren Stadien die Spaltung des zweiten Blattes wahrnehmen, was lediglich der Schwierigkeit der Untersuchung zugeschrieben werden muss. — Dagegen war ich im Stande den eingestülpten Schlund zu unterscheiden, welcher als einfacher Blindsack sich durch nichts Besonderes auszeichnete. — Erst nach dem Erscheinen der Extremitäten faltet sich der Keimstreifen, wodurch er wiederum mit den Polydesmiden eine grössere Aehnlichkeit als früher erlangt. Die Fig. 6 stellt uns ein solches Stadium von Julus Moreletti dar, während die Fig. 7 einen etwas späteren Zustand einer anderen von mir auf Madeira untersuchten, aber nicht näher bestimmten Julus-Art repräsentirt. Auf beiden sind die Extremitäten des künftigen Kopfes (Antennen *an*, Kiefer *md* und Unterlippe *lb*), sowie die drei einstweilen noch rudimentären Fusspaare (*p*, *pp*, *ppp*) zu unterscheiden.

Bei weiterer Entwickelung entfernen sich Kopf- und Schwanzende, die früher zusammen gelegen sind von einander, welche topographische Lageänderung mit der Spaltung der Eihaut zusammenfällt. — Es tritt aus der letzteren der retortenförmige, in das Blastodermhäutchen (*c. bl*) vollständig eingehüllte Embryo (Fig. 8), welcher übrigens noch eine Zeitlang mit dem Chorion vermittelst eines feinen structurlosen Häutchens (*c.bl'*) verbunden bleibt. Ein Theil des letzteren erscheint gewöhnlich in Form eines stark zusammengefalteten Knäuels oder auch eines schnurförmigen Körpers, welcher übrigens in keinem Falle als ein nabelstrangartiges Gebilde zu deuten ist. Ich konnte den Ursprung des feinen verbindenden Häutchens nicht aufklären, aber ungeachtet dessen muss dasselbe für eine, der Blastodermhaut ganz ähnliche Membran gehalten werden. — Sie ist ebensowenig als »Chorion« aufzufassen wie die eigentliche Blastodermhaut als »Amnion« (Newport).

Der in die Blastodermhaut eingehüllte und aus der Eihaut ausgetretene Embryo erscheint in einem viel höheren Grade entwickelt, als dies Newport für Julus terrestris angiebt. Es ist nicht unmöglich, dass diese Differenz in der Verschiedenheit der beiden Species zu suchen ist: indessen scheint es mir doch, nach den von Newport gelieferten Abbildungen zu urtheilen, dass dieser Forscher manche Organisationsverhältnisse übersehen hat. Wenigstens habe ich bei den zwei von mir untersuchten Julusarten denselben Ausbildungsgrad des aus dem Chorion ausgeschlüpften Embryo gefunden. — Darüber kann man sich bei der Betrachtung der Fig. 9 ein Urtheil bilden. — Der retortenförmige Embryo erscheint noch immer auf der Bauchfläche gekrümmt; aber diese Krümmung ist ganz unbedeutend gegen die frühere. — Von Körpersegmenten ist an ihm noch fast gar nichts wahrzunehmen. Zu den früheren sechs Extremitäten haben sich noch vier Paar neuer Fussanlagen (p^4, p^5, p^6, p^7) gesellt. Die einstweilen noch nicht segmentirten Antennen erscheinen in Form dicker, an ihrem freien Ende zugespitzter Anhänge (*an*), denen zwei Paar wenig hervorragender Mundextremitäten (Unterlippe *lb* und Mandibel *md*) folgen. Oberhalb der letzteren befindet sich die unpaarige Oberlippe (*lr*). An den drei ersten Fusspaaren haben sich die ersten Spuren von zwei Segmenten gezeigt, während die Anlagen der vier folgenden Extremitätenpaare in Form ungetheilter zugespitzter Anhänge erscheinen. Von diesen erreichen die beiden hinteren Paare eine bedeutendere Grösse als das vierte und fünfte Paar. — Hinter demjenigen Rumpftheile, an welchem die letzten Fussanlagen befestigt sind, findet man ein ungegliedertes Stück, welches sich erst später als Schwanztheil differenzirt. Bei der Betrachtung der inneren Organe des beschriebenen Embryo fallen zunächst der bereits in allen seinen Theilen ausgebildete Darmkanal sowie das Nervensystem auf, welche beide übrigens sich fast durch nichts von den entsprechenden Organen eines vorgeschrittenen Strongylosoma-Embryo unterscheiden. Fertige Muskeln waren noch nicht vorhanden, dafür aber sehr viele Zellen des zweiten Blattes, welche unbedingt als Muskelanlagen zu deuten sind.

Bei weiterer Entwickelung sehen wir vor Allem, dass sich der Kopf von dem übrigen Körper absondert, an welchem letzteren acht Segmente auftreten, von denen die drei hintersten aller Extremitäten entbehren. Die drei vordersten Rumpfsegmente sind mit je einem Paar Füsse versehen, während die beiden folgenden deren je zwei haben. Anstatt aber hervorzuragen wie früher, verbergen sie sich jetzt in besonderen Säcken, wie das oben für Strongylosoma angegeben worden ist. — Jede Extremität bekommt nunmehr ihre definitive Gliederzahl, während die Mundtheile ihre eigenthümliche Gestalt annehmen. Die früher die ganze Leibeshöhle ausfüllenden Dotterzellen werden jetzt theilweise absorbirt, so dass anstatt derselben einfache Dotterkörner auftreten. — Die Fig. 10 zeigt uns einen fast ganz reifen Embryo, dessen nähere Beschreibung ich wohl ganz übergehen kann. Nachdem er sich mit einer dicken Cuticula bekleidet hat, fängt er an sich in seiner Hülle zu bewegen, worauf er diese öffnet und langsam aus ihr herausschlüpft. Dieses Moment des Ausschlüpfens habe ich auf der Fig. 11 abgebildet. Man sieht wohl, dass die geborstene Blastodermhaut nebst dem feinen verbindenden Häutchen und dem Chorion übrigbleibt. — Die ausgeschlüpfte Juluslarve scheint sechsbeinig zu sein (wofür sie auch von verschiedenen Forschern gehalten wurde), obwohl sie bereits mit vierzehn Füssen versehen ist, von denen aber die acht hintersten unter der Cuticula verborgen liegen; erst nach der bald eintretenden nachembryonalen Häutung ragen dieselben nach Aussen hervor.

Ich schliesse damit die Entwickelungsgeschichte von Julus Moreletti. Ich weiss wohl, dass sie in mancher Beziehung ausführlicher sein konnte, aber viele Erscheinungen musste ich wegen der fast totalen Uebereinstimmung mit Strongylosoma Guerinii mit Stillschweigen übergehen, andere dagegen konnte ich wegen der Schwierigkeit der Untersuchung gar nicht aufklären.

V. Allgemeine Bemerkungen.

Vor Allem will ich in diesem Schlusscapitel eine gedrängte Recapitulation der vorgefundenen Thatsachen geben, und erst dann werde ich versuchen die dabei gewonnenen Resultate mit den an anderen Arthropoden erlangten Ergebnissen zu vergleichen.

Durch Vermittelung eines totalen Zerklüftungsprocesses wird der Eiinhalt in eine Menge polygonaler Dotterzellen verwandelt. An der

Peripherie scheiden sich dann durchsichtige Elemente aus, welche das Blastoderm zusammensetzen. Etwa eine Hälfte des letzteren wird zur Bildung des Keimstreifens verwendet, während die andere eine feine den Rücken bedeckende Umhüllung bildet. — Es differenziren sich blos zwei Keimblätter, von denen das obere das (centrale) Nervensystem, die Epidermis, sowie das Epithel des Vorder- und Afterdarmes, der Tracheenstämme und der seitlichen problematischen Organe (Strongylosoma) liefert. Das zweite oder untere Keimblatt sondert sich zunächst in zwei Lamellen, welche im mittleren Theile des Keimstreifens dünn, an den Seiten desselben verdickt erscheinen. Als Endproducte dieses Blattes muss ich die gesammten Muskeln, sowie höchst wahrscheinlich den Mitteldarm nennen. Es differenziren sich aus diesem Blatte urwirbelartige Körper, welche in ihrer Mitte einzelne Höhlen einschliessen, die als Theile der Leibeshöhle zu betrachten sind. Ein grosser Abschnitt der letzteren bildet sich ganz gewiss ohne jede Betheiligung der »Urwirbel«.

Bei allen von mir untersuchten Chilognathen krümmt sich der Embryo auf der Bauchfläche, nur erfolgt diese Krümmung bei den echten Polydesmiden, sowie bei Polyxenus viel früher als bei den Julusarten.

In allen Fällen platzt die Eihaut zur Zeit, als die Larve noch nicht ihre volle Ausbildung erlangt hat. Bei den Juliden (J. terrestris, Moreletti und einer dritten von mir nicht näher bestimmten Species) bilden sich zwei schlauchförmige structurlose Blasen, von denen die eine dem Embryo dicht anliegt, die andere dagegen als Verbindungsglied zwischen dem ausgetretenen Embryo und dem geplatzten Chorion auftritt. — Bei den Polydesmiden (und höchst wahrscheinlich auch bei Polyxenus) existiren solche den sogenannten Blastodermhäuten zu vergleichende Membranen gar nicht. — Bei Polydesmus bildet sich ziemlich frühe (obwohl viel später als die Blastodermhaut bei Julus) eine embryonale Cuticula, welche den Körper sowie jede einzelne Extremität besonders überzieht. Bei Strongylosoma Guerinii zeichnet sich dieselbe noch durch das Vorhandensein eines nagelförmigen Bohrapparates aus. Beim Auskriechen verlässt die Larve diese provisorische Cuticula sammt dem Chorion.

Bei sämmtlichen von mir beobachteten Arten werden die Mundwerkzeuge in zwei Paaren angelegt, von denen das erste zu Mandibeln, das zweite zur sogenannten Oberlippe wird. Es muss demnach die sehr verbreitete Meinung, dass die Myriapoden drei Mundextremitätenpaare besitzen, aufgegeben werden. — Man kann nunmehr ebensowenig die Angabe festhalten, dass die Larven verschiedener Chilognaten sechsbeinig seien. — Jede derselben besitzt ausser den sechs functionirenden Gangbeinen noch drei (Strongylosoma) oder sogar vier (Julus) Paare verborgener Extremitäten.

Angesichts der in neuerer Zeit sehr verbreiteten Meinung, dass die Insecten unter allen Arthropoden als die nächsten Verwandten der Myriapoden angesehen werden müssen, dass diese beiden Klassen sich durch Vorhandensein von drei Paar Mundwerkzeugen auszeichnen, ferner in Anbetracht der von Newport betonten Thatsache, dass die Juliden ein »Amnion« und »Chorion«, d. h. zwei provisorische Embryonalhüllen besitzen, habe ich (bevor ich mir das Untersuchungsmaterial verschaffen konnte) immer geglaubt, dass auch in embryologischer Beziehung die Myriapoden sich an die Insecten anschliessen werden. — Ich dachte mir, dass das von Newport beschriebene »Amnion« dem Insectenamnion, das »Chorion« dieses Forschers der serösen Hülle der Insecten entsprechen müsse. — Die Beobachtung hat uns indessen gelehrt, dass dem nicht so sei und dass in Bezug auf die Entwickelungsgeschichte die Myriapoden sich noch viel auffallender von den Insecten als von irgend einer anderen Arthropodenklasse unterscheiden. Um diesen Schluss zu rechtfertigen, will ich hier eine kurze vergleichende Uebersicht der Haupterscheinungen geben.

1. Die totale Dotterzerklüftung, als erster embryologischer Vorgang, kommt bei allen von mir beobachteten Myriapoden vor. Dieselbe findet sich auch bei den Repräsentanten aller Crustaceenordnungen wieder, seltener erscheint sie unter den Arachnoideen (Acariden, Pycnogoniden, Tardigraden, Linguatuliden und Pseudoscorpioniden). Die Insecten bilden die einzige Arthropodenklasse, bei welcher die eigentliche totale Zerklüftung niemals vorkommt. Ganin[1]) hat zwar die Behauptung aufgestellt, dass »allen Pteromalinen der sogenannte totale Furchungsprocess eigen ist«, ohne indessen genügende Beweisgründe beigebracht zu haben. Ich weiss aber aus eigenen Beobachtungen an mehreren Pteromalinen, dass die Eier dieser Insecten keinem Zerklüftungsprocesse unterliegen. Die ganze Sache findet darin ihre Erklärung, dass Ganin den Nucleus für die ganze »Centralzelle«, den protoplasmatischen Eiinhalt für ein die Zelle umgebendes Protoplasma genommen hat.

Wenn ich auf der einen Seite constatiren muss, dass der erste embryologische Vorgang der Chilognathen sich näher an die Crustaceen und einige Arachnoideen als an Insecten anschliesst, will ich auf der anderen Seite die Bemerkung machen, dass das Wesentliche in der Blastoderm-

[1]) »Beiträge zur Erkenntniss der Entwickelungsgeschichte bei den Insecten« in dieser Zeitschrift Bd. XIX (1869) p. 381.

bildung bei allen Arthropoden übereinstimmt. Bei denjenigen unter ihnen, deren Eier der totalen Zerklüftung unterliegen, entstehen die Blastodermzellen jedoch nicht unmittelbar aus den sogenannten Zerklüftungskugeln. Die Keimhautelemente werden von den letzteren gewissermassen ausgeschieden, in ähnlicher Weise wie das Keimhautblastem bei den Insecten ausgeschieden wird. Der Hauptunterschied reducirt sich demnach darauf, dass ein und derselbe Vorgang in einem Falle von dem ungetheilten Dotter, in einem anderen Falle aber von dem zerklüfteten Dotter besorgt wird. Dieser Unterschied verliert noch dadurch an Bedeutung, dass bei manchen Insecten bekanntlich der Nahrungsdotter in viele polygonale Segmente zerfällt, welche Erscheinung freilich in eine viel spätere Periode fällt und deshalb keinesfalls für eine eigentliche Dotterzerklüftung gehalten werden darf.

2. Wenden wir uns nunmehr zu den Keimblättern, deren es bei den Myriapoden zwei giebt. Was das erste oder Hornblatt betrifft, so verwandelt sich dasselbe, übereinstimmend mit den an Scorpio, Araneiden, Insecten und mehreren Crustaceen gewonnenen Ergebnissen, in das (centrale) Nervensystem, Epidermis und die Epithelialbekleidung des Vorder- und Afterdarmes. Ausserdem bildet dasselbe die Luftröhren und einige accessorische Organe. — Viel mehr Unterschiede zeigt uns das zweite Blatt der Arthropoden, obwohl das letzte Schicksal desselben bei allen das nämliche ist. — Bei Strongylosoma und wahrscheinlich bei den Chilognathen (vielleicht auch bei Chilopoden) überhaupt theilt sich ein Theil des zweiten Blattes in mehrere »urwirbelartige Segmente«, deren embryologische Bedeutung unverkennbar ist. Solche Körper fand ich zuerst bei Scorpio (unter den Anneliden wurden sie nachher von Kowalevsky bei mehreren Oligochaeten nachgewiesen); später konnte ich sie bei den Araneiden, Phalangiden, bei Mysis und einigen anderen Crustaceen beobachten. In seinem neueren Werke beschreibt Kowalevsky [1]) eine Spaltung des zweiten Blattes, die er aber für Etwas ganz anderes hält, indem er bei den von ihm untersuchten Insecten (Hydrophilus, Apis) keine »urwirbelartigen Segmente« nachweisen konnte. Ich kann auch auf Grund eigener Beobachtungen angeben, dass diese Bestandtheile des zweiten Blattes bei mehreren Insecten, z. B. bei Pteromalinen fehlen; indessen habe ich die »urwirbelartigen Körper« ganz deutlich bei den Termitenembryonen gesehen, so dass die Existenz dieser provisorischen Gebilde in der Klasse der Insecten ausser Zweifel gestellt werden muss.

---

[1]) Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden, Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de S. Pétersbourg VII Série Tome XVI, Nr. 12. 1871.

3. Von ausserordentlich hoher Bedeutung erscheint die Frage nach den provisorischen Embryonalhüllen, deren es bei den Arthropoden zwei Arten giebt: *a)* cuticulaartige, structurlose und *b)* aus Zellen bestehende Hüllen. Die letzteren kommen bei der grossen Mehrzahl der Insecten vor. Nur einige wenige unter ihnen und zwar die von Ganin beobachteten Polynema und Ophioneurus scheinen einer serösen Hülle zu entbehren, was übrigens noch nicht hinreichend bewiesen ist. Bemerkenswerth ist die Eigenthümlichkeit, welche ich bei einigen Ameisenarten von Madeira constatiren konnte. Anstatt eine blasenartige seröse Hülle zu besitzen, wie so viele andere Hymenopteren, sind die genannten Thiere nur mit einer Anzahl lose liegender Zellen versehen, welche in jeder Beziehung den Elementen einer serösen Hülle entsprechen. — Eine gewisse Aehnlichkeit solcher Zellen mit den oben bei Polyxenus lagurus beschriebenen Amöboidzellen ist nicht zu verkennen, wenngleich es zur Zeit noch unmöglich ist, einen richtigen Begriff über die morphologische Bedeutung der letzteren zu erlangen.

Die zelligen Embryonalhüllen der Insecten und des Scorpio wurden von einigen Forschern mit verschiedenen structurlosen Hüllen in eine gemeinschaftliche Gruppe vereinigt, ein Vorgehen, das ich ebensowenig wie Claparède[1]) billigen kann. — Die beiden den Julidenkeim umgebenden Cuticularmembranen können wir nur mit sogenannten Blastodermhüllen verschiedener Crustaceen, sowie mit dem homologen »Deutovum« vieler Acariden vergleichen. Die innere retortenförmige Membran eines Julidenembryo gleicht bis auf einige Einzelheiten der cuticularen Blase verschiedener Isopoden, z. B. der von Fritz Müller[2]) bei Ligia gefundenen Hülle, welche man oft ohne alles Recht für eine Naupliushaut hält. — Solche structurlose Membranen, welche am häufigsten in der Klasse der Crustaceen vorkommen, habe ich auch bei einigen Insecten nachgewiesen. So habe ich beobachtet, dass bei Platygaster und anderen Pteromalinen sich eine Art Deutovum bildet, welche nach dem sehr frühzeitigen Abstreifen der Eihaut als solche fungirt.

4. Aus dem Gesagten kann man den Schluss ziehen, dass in Bezug auf die Zerklüftung sowohl wie auf die den Embryo umgebenden Häute die Myriapoden sich noch am nächsten den Crustaceen anschliessen. Dieser Anschluss wird aber, wie mir scheint, noch mehr durch die eigenthümliche Lage des Embryo im Ei befestigt. Die in allen Fällen stattfindende Bauchkrümmung des Keimstreifens zeigt uns

---

[1]) »Studien an Acariden« in dieser Zeitschrift Bd. XVIII, (1868) p. 453.

[2]) Für Darwin. Leipzig, 1864 p. 46. Fig. 37.

ein Verhältniss, das unter allen Arthropoden sich nur bei den höheren Crustaceen, namentlich bei den Amphipoden wiederfindet. Damit will ich natürlich nicht sagen, dass diese Ordnung überhaupt in die nächste Nähe der Chilognathen gebracht werden soll; betonen muss ich aber jedenfalls, dass in embryologischer Beziehung die letztgenannte Myriapodengruppe eine weit grössere Aehnlichkeit mit Crustaceen als mit Insecten aufweist. Weitere Aufschlüsse über diese wichtige Frage werden uns von der Embryologie der Chilopoden, einer in zoologischer und anatomischer Beziehung mit den Insecten näher verwandten Gruppe, geliefert.

5. Schliesslich will ich noch die eigenthümliche topographische Beziehung zwischen dem Darmkanal und dem Nahrungsdotter hervorheben. Bei den von mir untersuchten Chilognathen befindet sich der letztere in der Leibeshöhle, ohne auch nur theilweise in die Verdauungshöhle zu gelangen, wie das allgemein bei den Arachnoideen und Insecten stattfindet. Unter den Crustaceen sehen wir, obwohl nicht häufig, ganz ähnliche Erscheinungen wie bei Chilognathen. Von den Podophtalmata abgesehen, bei welchen die betreffenden Verhältnisse durch das Vorhandensein einer Leber etwas zusammengesetzter erscheinen, will ich nur die Daphnoideen anführen, da bei ihnen der Nahrungsdotter in der Leibeshöhle, zwischen dem dotterlosen Darme und den übrigen Eingeweiden seinen Platz findet.

Nachtrag. Nachdem die vorliegende Abhandlung bereits abgesandt war, bekam ich Notiz von zwei, die Embryologie der Poduriden betreffenden Arbeiten. Die eine, welche ich durch die Güte des Herrn Verfasser's erhielt, gehört A. S. Packard und ist in den Memoirs of the Peabody Academy of science Vol. I, Num. II 1871 erschienen. Der Verfasser theilt einige sehr wichtige Thatsachen mit aus der Entwickelungsgeschichte der Isotoma Walkeri, einer amerikanischen Poduride, woraus zu sehen ist, dass dieses Insect in manchen embryologischen Puncten mit den von mir untersuchten Chilognathen übereinstimmt, so z. B.: 1) in Bezug auf die Abwesenheit provisorischer zelliger Embryonalhüllen, 2) in der Bildung einer structurlosen Chitinhaut »like the larval skin of many crustacea«. — Sehr interessant ist auch folgende Bemerkung des Verfassers: »I was unable at this or any other period to discover any traces of the second maxillae«, also gerade wie ich es auch für Chilognathen nachwies.

Der andere Zoologe, dem es gelungen ist gute Podurideneier zu erhalten, ist Herr Ulianin in Moskau. Ihm verdanke ich die Mittheilung, dass die Poduriden nicht nur in den oben citirten Puncten mit den Chilognathen übereinstimmen, sondern auch in der totalen Zerklüftung, welche ihr Dotter erfährt. — Herr Ulianin konnte mit ausserordentlicher Klarheit das Platzen der Eihaut und das Hervortreten des in der Chitinhülle (Deutovum) eingeschlossenen Embryo beobachten.

Es geht somit aus dem Gesagten hervor, dass die Chilognathen sich am meisten an die Poduriden anschliessen, welche letzteren einen von anderen Insecten sehr abweichenden Entwickelungsgang zeigen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV.

Strongylosoma Guerinii Gerv.

Fig. 1. Ein frisch abgelegtes Ei. —
Fig. 1 *A*. Ein Theil desselben bei stärkerer Vergrösserung, um die Eihaut (Chorion *ch*) und den Inhalt zu zeigen.
Fig. 2. Ein in vier Segmente zerklüftetes Ei.
Fig. 3.
Fig. 4. } Weitere Stadien des Zerklüftungsprocesses.
Fig. 5.
Fig. 6. Die obere Hälfte eines mit den ersten Blastodermzellen versehenen Eies vom sechsten Entwickelungstage.
Fig. 6 *A*. Einzelne Blastodermzellen desselben Stadiums.
Fig. 6 *B*. Ein Zerklüftungssegment desselben Eies.
Fig. 7. Ein mit vollständigem Blastoderm versehenes Ei.
Fig. 7*A*. Elemente der Keimhaut.
a, von oben,
b, von der Seite betrachtet.
Fig. 8. Die den Keimstreifen tragende Hälfte eines Eies aus dem zehnten Tage.
c, die mittlere Verdickung des Keimstreifens.
Fig. 9. Ein Ei aus der Mitte des elften Tages.
c, die Bauchfurche.
Fig. 9 *A*. Ein Längsschnitt durch ein Ei desselben Stadiums.
c, die Bauchfurche,
d, Zellenhaufen des zweiten Keimblattes.
Fig. 10. Das auf der Fig. 9 abgebildete Ei aus der dritten Nachmittagsstunde des elften Tages.
an, erste Anlage einer Antenne.
Fig. 11. Dasselbe Ei zu derselben Zeit von der Bauchfläche aus gesehen.
cl, Longitudinalfurche,
kw, Keimwülste,
an, Antennenanlage.

Fig. 12. Eine Hälfte eines mit vier Paar Extremitäten versehenen Embryo.
ant, Antenne,
m, Mandibel,
l, Unterlippenhälfte,
p, Bein.

Auf den Fig. 9—11 habe ich die polygonalen Dotterelemente weggelassen.

Tafel XXV.

Strongylosoma Guerinii (Fortsetzung).

Fig. 13. Ein Theil des auf der Fig. 12 abgebildeten Embryo, um die Longitudinalfurche zu zeigen.

Fig. 14. Ein etwas weiter entwickeltes Stadium.
ant, Antenne,
m, Mandibel,
l, Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, die drei ersten Beinpaare.

Fig. 14 *A*. Querschnitt durch den mittleren Theil des Keimstreifens desselben Embryo.
l.e, erstes Keimblatt,
l i, zweites Blatt,
$l.i^1$, obere Lamelle,
$l.i^2$, untere Lamelle desselben.
c, Medianfurche,
kw, Keimwülste.

Fig. 14 *B*. Querschnitt durch eine Hälfte des Keimstreifens.
l.i, Verdickung der beiden Lamellen des mittleren Blattes.

Fig. 14 *C*. Oberer Theil des Verdauungstractus nebst Anten[illegible] *ant* und Scheitelplatte *pl*.
o, Mund,
li, mittleres Blatt des Oesophagus,
in, Anfangstheil des Mitteldarmes.

Fig. 14 *D*. Hinterdarm nebst einem Theile des Mitteldarmes (*in*).
an Afteröffnung,
l.e, innere Wandung des Mastdarmes.

Fig. 15. Die Bauchhälfte eines zwölftägigen Embryo.
ap, Anlage des Bohrapparates,
ant, Antenne,
l, *m*, *p*, *pp*, *ppp*, wie auf der Fig. 14.

Fig. 15 *A*. Ein Theil des Keimstreifens nebst zwei urwirbelartigen Körpern (*us*).
pp und *ppp* sind die angedeuteten Beine des zweiten und dritten Paares.

Fig. 15 *B*. Ein Bein des dritten Paares nebst einem Abschnitt des urwirbelartigen Körpers.
lie, äussere Lamelle,
lii, innere Lamelle des Körpers.

Fig. 16. Ein reiferer zwölftägiger Embryo.
ap, Bohrapparat (die Dotterelemente nicht ausgezeichnet),
p, *pp*, *ppp*, Beinanlagen.

Fig. 16 *A*. Vorderdarm (*oe*) aus zwei Schichten (*t.m* und *ep*) bestehend, nebst einem Theile des Mitteldarmes (*in*).

Fig. 16 *B*. Afterdarm (*r*) nebst einem Theile des Mitteldarmes (*in*).
an, Anus,
l.an, Afterlippe,
v.M, Basalstücke der Malpighi'schen Gefässe.

Fig. 17. Ein Querschnitt durch die Mitte eines sechzehntägigen Embryo.
n, Anlage der beiden Nervenganglien,
l.i, Lamelle des mittleren Blattes, das Neurilemm bildend.

Fig. 17 *A*. Ein Theil des Keimstreifens desselben Embryo.
n, Bauchstrang,
gl, einzelne Ganglien desselben,
p^4, p^5, p^6, Anlagen von drei Beinen.

Fig. 17 *B*. Ein peripherisches Stück des Keimstreifens.
or, Mündung des sackförmigen Körpers,
m, Muskelzellen.

Fig. 18. Ein Ei mit geplatztem Chorion.

Fig. 19. Ein anderes Ei aus dem siebzehnten Tage.

Fig. 20. Ein siebzehntägiger Embryo.
en, Gehirn.

Fig. 20 *A*. Ein Theil des Keimstreifens desselben.
tr, Luftröhre,
st, die Mündung derselben,
s, Hautschläuche deren Wandung *v* die Beine (p^4, p^5, p^6) einhüllt.

Fig. 20 *B*. Zwei Segmente des Keimstreifens um die Schlauchmündungen *S.O* zu zeigen.
p^4, p^5, p^6, Beine.

Fig. 20 *C*. Das Gehirn (*en*) nebst Vorder- (*oe*) und Mitteldarm (*in*).
m.in, äussere Schicht des letzteren.

Fig. 20 *D*. Eine Antenne des auf der Fig. 20 abgebildeten Embryo.
m, Anlagen der Muskeln.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Eine eben ausgeschlüpfte Strongylosomalarve,

Fig. 1 *A*. Ein Haar,

Fig. 1 *B*. Das seitliche Organ derselben.

Fig. 2—7 beziehen sich auf Polydesmus complanatus aut.

Fig. 2. Blastodermzellen.

Fig. 3. Ein bereits mit Extremitäten versehener Embryo aus dem sechsten Tage.
md, Mandibel,
lb, Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, Beine.

Fig. 3 *A*. Derselbe Embryo von der Bauchfläche aus gesehen.

Fig. 4. Ein Embryo aus dem achten Tage.

Fig. 5. Ein zur Hälfte bereits aus dem Chorion ausgetretener Embryo.
ch, Eihaut,
ct, Cuticula,
md, hammerförmiger Oberkiefer.

Fig. 6. Ein zehntägiger aus dem Chorion herausgenommener Embryo.
Fig. 7. Eine eben ausgeschlüpfte Larve.
Fig. 7 *A*. Der Kopf derselben.

Fig. 8—11 beziehen sich auf **Polyxenus lagurus De Geer.**

Fig. 8. Ein Ei mit dem polaren Keimstreifen.
cl, dem Keimstreifen aufliegende lose Zellen.
Fig. 9. Ein weiteres Stadium, um die beiden Keimblätter (*l.e* und *l.i*) zu zeigen.
s.p, Scheitelplatte.
Fig. 10. Dasselbe Stadium mit ausgezeichneten Extremitäten.
ant, Antenne,
md, Mandibel,
lb, Unterlippe.
Fig 11. Das späteste von mir gesehene Polyxenusstadium.
Fig. 11. *A*. Eiamöben.
ant, Antenne,
p, *pp*, *ppp*, Beinanlagen.

Tafel XXVII.

Julus Moreletti Lucas, mit Ausnahme der Fig. 7.

Fig. 1, 2, 3, 4. Vier Zerklüftungsstadien.
Fig. 5. Ein mit dem Keimstreifen versehenes Ei.
Fig. 5 *A*. Ein Theil des Keimstreifens
ch, Chorion,
c.bl, Blastodermmembran,
l.e, äusseres,
l.i, inneres Keimblatt.
Fig. 6. Ein bereits mit Extremitäten versehener Embryo.
an, Antenne,
md, Mandibel,
lb, Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, Stelle der 3 Beinanlagen.
Fig. 7. Ein ähnliches Stadium einer anderen Julusart. Bezeichnung wie Fig. 6.
Fig. 8. Aus dem geplatzten Chorion ist der in die Blastodermmembran (*c.bl*) eingehüllte Embryo ausgetreten.
c. bl', die feine verbindende Hülle.
Fig. 9. Ein retortenförmiger Embryo von der Blastodermmembran (*c.bl*) eingehüllt.
an, Antenne,
lr, Oberlippe,
md, Mandibel,
lb, die Hälfte der späteren Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, p^4, p^5, p^6, p^7, Beine der sieben Paare.
Fig. 10. Ein viel weiter entwickelter Embryo.
c. bl, Blastodermmembran.
Fig. 11. Das Ausschlüpfen der Larve
Fig. 12. Blastodermzellen.

Ueber den Faserverlauf in der hinteren Gehirncommissur.

Von

Dr. A. Pawlowsky.

Mit Tafel XXIV, Fig. I—III.

Die hintere Gehirncommissur ist verschiedenartig beschrieben worden. Die meisten Autoren glauben, dass die Bündel der Commissur quer zwischen beiden Thalami optici verlaufen und zur Verknüpfung beider Gehirnhälften dienen. Man nimmt[1]) dabei einige Modificationen des Verlaufes in verschiedenen Fällen an, nämlich dass in einigen Fällen die Bündel der hinteren Commissur eine Vereinigung beider Schleifen darstellen, in anderen Fällen aber diese Bündel blos in die Sehhügel und hinteren Theile der Stabkränze ausstrahlen und dabei keinen Zusammenhang mit der Schleife haben.

Arnold[2]) hat ausgesprochen, dass die Fasern der Commissur theils zwischen beiden Schleifen verlaufen, theils aber die Mantelstrahlungen beider Seiten mit einander verbinden. Somit bestände nach ihm die hintere Commissur eigentlich aus zwei Commissuren, deren eine der Schleifenregion, die andere den Grosshirnhemisphären angehören würde.

Luys[3]) hat in der Commissur eine Kreuzung der Nervenfasern und einen Uebergang derselben in die Schleife (faisceaux de Reil) gefunden.

Meynert[4]) beschreibt die hintere Commissur als die Kreuzungsstelle der Fasern des vorderen und unteren Sehhügelstieles, welche nach der

---

[1]) Burdach, Vom Baue und Leben des Gehirnes. Bd. II, p. 114.

[2]) Arnold, Hdb. der Anatomie, Bd. II, 2. Abth.

[3]) Luys, Recherches sur le système nerveux.

[4]) Stricker's Hdb. der Lehre v. d. Geweben.

Durchkreuzung in die Haube des Hirnschenkels übergehen. Ausserdem hängt nach ihm die hintere Commissur mit der Zirbel und dem Gangl. habenulae zusammen.

Meine Arbeit ist während des abgelaufenen Wintersemesters unter Herrn Prof. Th. Meynert's Leitung ausgeführt worden, wobei ich Schnitt- und Zerzupfungspräparate vom Menschen und von einigen Säugethieren (Hund, Schaf, Kaninchen) benutzte.

Die hintere Gehirncommissur, welche eine von hinten und unten nach vorne und oben umgerollte Marklamelle darstellt, steht in innigster Verbindung mit der Zirbeldrüse durch deren Stiel und zwar durch dessen hintere Bündel. Im Zirbelstiele sind zweierlei Nervenfasern zu unterscheiden. Erstens finden sich hier Fasern, welche von der Gürtelschichte der Thalami und von dem Ganglion der habenula abstammen und von beiden Seiten in die Zirbel eintreten. Es existirt jedoch kein unmittelbarer Uebergang dieser vorderen Bündel des Zirbelstiels mit der hinteren Commissur, daher dieser Punct nicht weiter zu berühren ist. Zweitens trifft man im Zirbelstiele und zwar an dessen hinterer Fläche ziemlich zahlreiche Nervenbündel, welche unzweifelhaft gekreuzt aus der Zirbel hervorkommen und divergirend in den vordersten nach oben gekrümmten Theil der Commissur eintreten, um mit den Fasern derselben in die Haube des Hirnschenkels sich fortzusetzen, wie dies weiter unten beschrieben werden wird. Ich habe diese Bündel an Zerzupfungspräparaten vom Menschen und an Durchschnitten bei Thieren gesehen (Fig. I *Zs*) und bezeichne sie als erste Gruppe der Fasern der hinteren Commissur[1]).

Diese Gruppe war schon Arnold bekannt, der sagt, dass die »hintere Commissur durch ihre dünne Marklamelle, welche die Zirbelstiele vereinigt, in die Zirbel übergeht«. Nach Meynert's Auffassung sind es diese Bündel, welche den Ursprung der Haube des Hirnschenkels aus dem Zirbelganglion darstellen.

Die zweite Gruppe der Bündel, welche ebenfalls an der Bildung des nach oben gekrümmten Theiles der Commissur Theil nimmt, kommt aus der Gürtelschicht der Thalami hervor und lässt sich centralwärts längs des oberen Randes der Innenfläche des Thalamus bis zum vorderen Höcker desselben (tuberculum anterius Thalami) (Fig. II 2) verfolgen; hier biegen sich diese Bündel um den erwähnten Höcker von vorn und von hinten herum und gehen endlich zwischen dem nucleus caudatus (Fig. II *Cs*) und dem vorderen Rande des Thalamus in die innere Kapsel des Linsenkernes über. Sie gehören also zur Fortsetzung des in Form der Gürtelschicht verbreiteten Theiles der Bündel des vorderen Stieles des Thalamus (MEYNERT).

---

[1]) Je nach ihrem Ursprunge theile ich die Bündel der hinteren Commissur in einzelne Gruppen.

Der Verlauf dieser Bündel in der Commissur selbt ist im Weiteren folgender: Im Winkel zwischen der inneren Fläche des Thalamus und der Commissur (Fig. II *a*) biegen sie nach innen zur Mittellinie um, wobei ihre Convexität nach aussen und hinten gewendet ist; dann verlaufen sie quer über die Mittellinie zur entgegengesetzten Seite, hier machen sie wieder eine Krümmung aber mit der Convexität nach vorn und setzen sich nun als Haubenbündel nach hinten (beim Menschen unten) und unten (beim Menschen vorne) fort (Fig. II *b*).

Diese Richtung des Faserverlaufes habe ich sowohl an Schnitten, wie auch an Zerzupfungspräparaten vom Menschen und von Thieren (Schaf, Hund, Kaninchen) deutlich gesehen.

Die zwei so von beiden Seiten gegen einander laufenden Bündel durchkreuzen sich nahe der Mittellinie oder seitlich (Fig. II *a*).

Die dritte Gruppe der Fasern wurde von mir nur beim Menschen untersucht und zwar mittelst der Zerzupfungsmethode, denn es ist fast unmöglich an Schnittpräparaten die Continuität dieser Bündel zu verfolgen wegen der Umbeugungen, die hier stattfinden.

Diese Bündel (Fig. III) liegen unmittelbar unter dem Ependym des dritten Ventrikels und ziehen vom vorderen Rande des Thalamus längs des unteren Theiles der inneren Fläche desselben, schräg von vorn und unten nach hinten und oben zur hinteren Commissur (Fig. III 3). Sie sind die Fortsetzungen eines Theiles der Fasern, welche von MEYNERT als unterer Stiel des Thalamus beschrieben und abgebildet worden sind[1]. Dieser Stiel bildet, nach MEYNERT, das dritte Stratum der REIL'schen substantia innominata und nimmt seinen Ursprung aus der Rinde der Sylvischen Grube und des Schläfenlappens. Aus diesen Gebieten also kommen auf genanntem Wege die eben erwähnten Fasern zur hinteren Commissur. Hier machen sie unter den Fasern der zweiten Gruppe eine Biegung von aussen nach innen (Fig. III *a*), gehen quer und ganz horizontal auf die andere Seite hinüber, krümmen sich nochmals (Fig. III *b*) mit der Convexität nach vorne und aussen und treten in die Haubenregion ein. Der Kreuzungstypus ist hier derselbe, wie ich ihn schon für die Bündel der zweiten Gruppe beschrieben habe.

Die vierte Gruppe der Bündel der Commissur bildet den hintersten (oder untersten) Theil derselben; dieser Theil ist mit dem medialen

---

[1] STRICKER's Lehre v. d. Geweben p. 734, Fig. 245.

Marke des Vierhügels verschmolzen und hat mit den Fasern desselben ganz ähnliche Richtung.

Man sieht an den horizontalen oder etwas schiefen Durchschnitten diese Fasern der vierten Gruppe in den hinter dem vorderen Höcker des Thalamus liegenden Theilen beginnen (Fig. II 4) und radiär von vorne und aussen nach hinten und innen verlaufen. Es ist unmöglich diese Fasern weit nach aussen zu verfolgen, weil ihre Contouren schon in der Mitte des Thalamus verschwinden, wo sie wahrscheinlich ihren Ursprung haben (Fig. II *d*). An der Grenze zwischen dem Thalamus und der Vierhügelregion durchkreuzen diese Fasern der vierten Gruppe zuerst alle übrigen Bündel der Commissur, welche schon als Haubenantheil in den seitlichen Gebieten der Vierhügelregion nach aussen und unten laufen (Fig. II c), dann kreuzen sich in der Mittellinie (Fig. II 4') diese Bündel von beiden Seiten mit einander und gehen endlich nach der Durchkreuzung in die Haube über. Somit erleiden diese Commissurenbündel zweierlei Kreuzung, nämlich eine seitliche mit den peripherischen Fortsetzungen aller übrigen Fasern der Commissur und eine mittlere mit den gleichnamigen Fasern von der anderen Seite.

Den beschriebenen Verlauf der Fasern der vierten Gruppe und die Kreuzungen habe ich an durchsichtigen Horizontalabschnitten von Menschen-, Schafs- und Hundegehirnen gesehen.

Ich habe eine grosse Menge von Gehirnen untersucht und habe dabei keine Abweichungen vom beschriebenen Typus des Verlaufes in verschiedenen Fällen gefunden. Wir müssen daher annehmen, dass in den Fällen, wo man[1] eine quere Vereinigung beider Schleifen bemerkt hat, diese vereinigenden Fasern nichts anderes waren, als der peripherische Antheil der oben beschriebenen gekreuzten Fasern, welche, wie weiter unten erwähnt werden wird, nach der Durchkreuzung, wirklich in die Schleifenschicht übergehen. Die Fasern ferner, welche nach den Autoren in anderen Fällen mit den Schleifen nichts gemein haben und nur in die Sehhügel ausstrahlen[2], sind eben jene von mir beschriebenen Fasern und zwar deren centrale Fortsetzungen. Den bogenförmigen Verlauf der Bündel habe ich niemals gesehen.

Nachdem alle beschriebenen Nervenfasern der hinteren Commissur sich gekreuzt haben, verlaufen sie bereits als der Haube angehörige Fasern (Fig. II, Fig. III), wie Meynert es schon dargestellt hat. Die Grenzen dieses Uebergangstheiles sind folgende: Die äussere Grenze stellen die Arme des oberen Zweihügels und das Pulvinar (beim Menschen) dar; die vordere Grenze (oder obere) entspricht der Linie zwischen dem äusseren Rande des hinteren Theiles des Ganglion habenulae und dem inneren Rande des inneren Kniehöckers (Fig. III *ag*); die innere Grenze bildet das Grau des Aquaeductus, zum Theil der rothe Kern der Haube und die absteigende Quintuswurzel. In der Mittellinie liegen die Bündel der Commissur unmittelbar über dem Aquaeductus.

---

[1] Burdach p. 114.

[2] Daselbst und Arnold.

Die Fasern der Commissur stellen in ihrem Verlaufe durch die Haube ein Bogensystem um das Grau des Aquaeductus dar, wobei die Bogen und die Längsachse des Aquaeductus einen mehr oder weniger spitzen Winkel bilden, so dass sie bei den senkrecht zur Längsachse des Aquaeductus ausgeführten Frontalschnitten als kurze das Dach der Wasserleitung darstellende Bündel erscheinen.

Die äusseren oder oberflächlichen Fasern dieses in der Haube verlaufenden Theiles der Commissur (Fig. I 1', 2', 3') gehen schräg unter dem Pulvinar und den Armen des oberen Zweihügels zu den seitlichen Theilen der Haube oder zur Schleifenschicht über, immer mehr und mehr von hinten nach vorne der Basis der Haube sich nähernd; dann setzen sie sich gerade nach unten mit dem oberen Blatte der Schleife zur Brückenregion fort. Somit können diese Fasern als oberes Blatt der Schleife betrachtet werden, wodurch das bisher unterschiedene obere Blatt zum mittleren würde.

Der mediale Antheil durchsetzt in der Vierhügelregion den zwischen der Schleifenschicht einerseits und der äusseren absteigenden Quintuswurzel und dem Grau des Aquaeductus andererseits eingeschlossenen Theil der Haube (Fig. II *m*); wobei dieser mediale Antheil den rothen Kern theils von innen umgiebt, theils durchsetzt. Die Fasern desselben haben ganz parallele Richtung mit den Fasern des oberen Blattes der Schleife, indem sie sich allmälig von der hinteren Grenze der Haube zur Basis derselben ziehen.

Den weiteren Verlauf der Fasern in der Brückenregion habe ich nicht untersucht, es ist aber wahrscheinlich, dass in den Querschnitten der Brücke die äusseren Fasern an einer Stelle mit dem oberen Blatte der Schleife zusammenfallen, die inneren aber nach innen von demselben und näher zur Mittellinie (Raphe) liegen.

Die Resultate dieser Arbeit sind also folgende:

1. Die sogenannte hintere Commissur besteht aus gekreuzten vom Gehirne zur Haube des Hirnschenkels herabziehenden Nervenfasern.

2. Diese Fasern haben einen vierfachen Ursprung, nämlich:

a) in der Zirbel,

b) im Stirnlappen des Gehirns (durch den vorderen Stiel des Thalamus),

c) im Schläfenlappen und in der Sylvischen Grube (durch den unteren Stiel) und

d) wahrscheinlich im Thalamus selbst.

3. In der Haube verläuft ein Theil der Bündel mit der Schleife, ein anderer liegt nach innen von derselben.

4. Commissurenartige oder bogenförmige Fasern existiren nicht in der hinteren Commissur.

Somit ist die Benennung Commissura posterior als eine unrichtige zu bezeichnen und werden wir dieser Region des Gehirns zweckmässig den Namen des gekreuzten Tractus der Haube (Tractus cruciatus Tegmenti) geben.

Bei Gelegenheit der Veröffentlichung dieser Arbeit erlaube ich mir Herrn Prof. Th. Meynert in Wien für die freundliche Unterstützung, die er mir während meiner Arbeit angedeihen liess, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Wien, im Mai 1873 (der Redaction eingesandt im October 1873, Kölliker).

Erklärung der Abbildungen: Tafel XXIV.

Fig. I—III.

Fig. I. Thalamus- und Vierhügelregion vom Menschen. Zerzupfungspräparat.
T, Thalami.
Cm, Commissura media.
Q, Corpora quadrigemina.
V, Ventriculus tertius.
Z, Zirbel.
Zs, Zirbelstiel.
Zsi, Aus demselben abstammende Nervenbündel (die erste Gruppe).
1, Fortsetzungen dieser Bündel in der Schleifenregion.
2, 3, Die Bündel der zweiten und dritten Gruppe.

Fig. II. Horizontalabschnitt vom Hundegehirne.
Ik, Innere Kapsel.
Cs, Nucleus caudatus.
Ts, Tuberculum superius s. anterius thalami.
O, Opticus.
Gi, C. genic. internum.
Tg, Grau des Aquaeductus.
A, Aquaeductus.
Td, Aeussere absteigende Quintuswurzel.
2, Die Bündel der zweiten Gruppe.
4, Die Bündel der vierten Gruppe.
m, Fortsetzungen der Bündel in der Haube.
c,4′ Kreuzung der vierten Gruppe.
d, Ursprung der vierten Gruppe.
b, Fortsetzungen der zweiten Gruppe.
a, Kreuzungsstelle der dritten Gruppe.

Fig. III. *T*, Thalamus.
T′, Rest des linken Thalamus.
Ts, Tuberculum superius.
Ca, Commissura anterior.
2, Die zweite Gruppe.
3, Die Bündel der dritten Gruppe.
a, Kreuzungsstelle der dritten Gruppe.
Q, Corpora quadrigemina.
p, Fuss des Hirnschenkels.

Ueber den Bau und die Entwickelungsgeschichte der Amphilina G. Wagen. (Monostomum foliaceum Rud.).

Von

Dr. W. Salensky,
Prof. in Kasan.

Mit Taf. XXVIII—XXXII.

Der mit den beiden vorstehenden Namen: Amphilina und Monostomum foliaceum bezeichnete Wurm wurde von Rudolphi in der Leibeshöhle des Accipencer entdeckt und von ihm Monostomum foliaceum genannt. Schon zu der Zeit, als er bekannt geworden war, erregte er wegen vieler Eigenthümlichkeiten seines Baues die Aufmerksamkeit mehrerer Helmintologen. Durch die Untersuchungen von Rudolphi wurden jedoch nur wenige anatomische Thatsachen hervorgehoben. Die späteren Beobachter, welche hauptsächlich die Organisation unseres Thieres untersuchten, haben die Kenntniss über den Bau desselben vielfach erweitert; allein trotzdem sind dieselben in dieser Beziehung in so weit unvollständig, als wir bis jetzt nicht im Stande sind, auf die Frage zu antworten, in welche Gruppe der Platoden dieser Wurm eingereiht werden soll. Die von den früheren Beobachtern herrührenden Angaben stimmen nämlich darüber nicht überein.

Die verschiedenen Ansichten, welche über die systematische Stellung des Wurmes in der Wissenschaft existiren, lassen sich in folgender Weise zusammenstellen: 1) man zählte ihn zu den Trematoden, wie das zuerst von Rudolphi und später von Wedl deshalb gethan wurde, weil derselbe bei dem Thiere die Existenz eines Schlundes und Schlundkopfes vermuthete, oder 2) man betrachtete ihn als eine Trematode, die in Folge der regressiven Metamorphose den Darmkanal verloren hätte

(Diesing, O. Grimm), oder 3) man erkannte in unserem Wurme eine Cestode, eine Art Proglottis. Die Vertreter dieser letzteren Ansicht sind Dujardin, der sie zuerst ausgesprochen und G. Wagener, der sie später durch anatomische Beweise unterstützt und ausführlich auseinandergesetzt hat. Als Gründe für diese letztere Auffassung wurde die völlige Abwesenheit des Darmkanals angenommen, welcher wirklich vollkommen fehlt, wie dies von Seite der verschiedenen Beobachter zur Genüge bewiesen ist.

Das ziemlich seltene Vorkommen der Störe und die sich daraus ergebende Schwierigkeit den in diesen Fischen wohnenden Eingeweidewurm frisch zur Untersuchung zu bekommen, ist die wichtigste Ursache der Unvollständigkeit unserer Kenntnisse über die Anatomie und Entwickelungsgeschichte desselben.

Die meisten der eben erwähnten Untersuchungen waren an Spiritusexemplaren gemacht; die am genauesten in die Anatomie unseres Wurmes eingehende war die von G. Wagener [1]) an den frischen Exemplaren angestellte. Dieser Forscher war der erste, der die Geschlechtsorgane aufgefunden, beschrieben und abgebildet hat; jedoch konnte er die Bedeutung einiger von diesen und ihr Verhältniss zu einander nicht näher bestimmen. Er beschreibt die Dotterstöcke und den Uterus und spricht vermuthungsweise über den rosettenförmigen Körper, dass er den Keimstock darstellen sollte und über die männlichen Geschlechtswege; die Hoden und der Zusammenhang der Geschlechtsorgane blieben ihm unbekannt.

In der letzten Zeit ist noch eine Untersuchung über den Bau des Monostomum foliaceum erschienen, die von O. Grimm [2]) herrührt, bis jetzt aber nur in der Form einer vorläufigen Mittheilung existirt. O. Grimm konnte einige von G. Wagener beschriebene Organe wiederfinden und geht in seinen Untersuchungen in sofern weiter, als er die Grundsubstanz des Körpers, die Muskelschicht und die männlichen Geschlechtsorgane erwähnt.

Im vergangenen Winter hatte ich sehr viel Gelegenheit die Amphilina frisch, sowie in erhärtetem Zustande zu untersuchen. Ich konnte auch bei ziemlich häufigem Vorkommen dieser Parasiten im Sterlet, denselben in sehr verschiedenen Wachsthumzuständen zur Untersuchung bekommen und somit die Organisation desselben, so wie seine embryonale Entwickelung ziemlich genau studiren. Bevor ich zur Darstellung der von mir gewonnenen Resultate übergehe, will ich mit einigen Worten die von mir angewendeten Untersuchungsmethoden besprechen: Nach

---

1) Archiv f. Naturgeschichte 1858.

2) Diese Zeitschr. Bd. XXI.

ein Paar Versuchen die Anatomie der Amphilina durch Präparation zu studiren, war ich bald überzeugt, dass ich mit dieser Methode nicht weiter kommen würde. Die Organe dieser Thiere unterscheiden sich durch ihre Farbe so wenig von dem umgebenden Parenchym, dass man sehr viele Zeit verliert, bevor sie aufgefunden und herauspräparirt werden können. Um mich über die Organisation des Wurmes zu orientiren, beschloss ich die Tinctionsmethode anzuwenden. Ich legte lebendige Thiere in Carminlösung ein und comprimirte sie mit dem Compressorium zwischen zwei Objectträgern. Dadurch erhielt ich ganz helle und deutliche Präparate, welche die gröberen Bauverhältnisse vollkommen hinreichend untersuchen lassen. Für die Untersuchung des feineren Baues habe ich die Quer- und Längsschnitte benutzt. Die letzteren waren aus Spiritusexemplaren verfertigt, welche nicht vorher, wie von **Rindfleisch**[1]) empfohlen wurde, sondern erst in Querschnitten gefärbt und aufgehellt wurden. Als Färbungsmittel habe ich Carmin und Hämatoxylinlösungen angewendet; ich kann nicht entscheiden welchem von diesen beiden ich den Vorzug geben sollte; beide sind vorzüglich. Hämatoxylin kann man dennoch mit besserem Erfolge für die Untersuchung des Körperparenchyms brauchen. Mit dieser ausgezeichneten Farbe werden nicht nur die Kerne, sondern auch das Protoplasma gefärbt, doch tritt diese Färbung in beiden nicht in gleichem Grade hervor. Bei der speciellen Betrachtung der Organe werden wir in die Verhältnisse derselben zu den Färbemitteln etwas näher eingehen.

In der Leibeshöhle des Sterlets fand ich zweierlei Individuen von Amphilina, die durch so constante Merkmale von einander verschieden waren, dass ich gezwungen bin sie für zwei verschiedene Arten zu halten. Indem aber diese beiden Arten im Ganzen dieselben Bauverhältnisse zeigen und Amphilina foliacea viel häufiger vorkommt, als Amph. neritina, so halte ich es für zweckmässig, mich zuerst zur Beschreibung des Baues der ersteren zu wenden, und in der Folge die Unterscheidungsmerkmale der Amphilina neritina hervorzuheben.

Amphilina foliacea. Wagen.

Dieser Wurm wohnt, wie schon längst bekannt ist, in der Leibeshöhle von verschiedenen Arten von Accipenser. Ich bezog mein Material aus dem Sterlet, da ich diesen am leichtesten an Ort und Stelle bekommen konnte. Am häufigsten sind es die vorderen Theile der Fische, die vom Eingeweidewurm bewohnt sind: mit besonderer Vorliebe hält sich der Wurm in der Nähe der Wirbelsäule oder zwischen den Leberläppchen seines Wirthes auf. Gewöhnlich liegt derselbe frei in der Leibeshöhle; die grössten und dabei auch die ältesten Exemplare sind schon wegen ihrer Grösse nicht mehr im Stande eine andere Höhle des Sterlets zu besuchen. Die kleineren trifft man bisweilen im Oviduct an; einmal habe ich sogar eine junge Amphilina im eingekapselten Zustande an der Peritonealhülle der Leber gefunden; wo sie in einer ziemlich dicken Cyste eingehüllt war. Doch muss wie es scheint dieser letztere Fall nur für eine Ausnahme gehalten werden.

---

[1]) Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. I.

Was zuerst die äussere Gestalt unseres Wurmes anbetrifft, so ist sie schon aus den früheren Untersuchungen zur Genüge bekannt geworden. Die jungen, wie die alten Thiere sind blattförmig, an einem Ende etwas mehr zugespitzt als an dem anderen, an einer Seite mehr gewölbt, als an der anderen.

Nimmt man das Thier aus der Leibeshöhle seines Wirthes heraus und legt man es in eine mit frischem Wasser gefüllte Schale, so fängt es gleich an Bewegungen auszuführen, welche erst mit dem nach ungefähr 24 Stunden eintretenden Tode vollkommen aufhören. Diese Bewegungen sind sehr träge, was durch die verhältnissmässig unbedeutende Entwickelung der Musculatur bedingt ist. Bei den ausgewachsenen Thieren, welche eine ungeheure Quantität Eier im Inneren tragen, sind sie viel langsamer, als bei den jungen, welche noch keine Eier im Uterus haben. Sie äussern sich in transversalen Zusammenziehungen des Körpers, welche vom hinteren Ende desselben anfangen und bis zum vorderen fortgesetzt werden und sind gewiss durch die Contraction der Quermuskelschichte bedingt, was vollkommen mit der stärkeren Entwickelung dieser Schicht übereinstimmt. Der auf dem vorderen Ende des Körpers stehende Saugnapf ist dabei sehr wenig thätig; dafür spricht auch der eigenthümliche Bau desselben. Ich habe nie Gelegenheit gehabt das Thier an den Leibeswänden seines Wirthes oder an irgend einem anderen Gegenstande angesogen zu sehen; immer liegt es frei und kann deswegen ohne irgend einen Widerstand herausgenommen werden. Der Saugnapf (Taf. XXVIII Fig. 1 *sn*), dessen Vorkommen als Veranlassung für die Benennung »Monostomum« diente, nimmt dieselbe Stelle auf dem Körper der Amphilina ein, wie der Vordersaugnapf der Distomeen.

Neben der Saugnapföffnung trifft man eine andere, die sich an frischen Exemplaren sogleich als Uterusöffnung erweist. Sie ist schon vormals von G. Wagener ganz richtig beschrieben und abgebildet worden. O. Grimm hat sie auffallender Weise übersehen, indem er dieselbe auf der Bauchseite des Thieres suchte.

An dem hinteren Rande des Körpers bemerkt man noch zwei

Oeffnungen, welche ebenfalls bei frischen Exemplaren ziemlich deutlich zu unterscheiden sind. Diese wurden gleichfalls von G. WAGENER beschrieben, doch gar nicht ihre Bedeutung bestimmt. Eine von diesen beiden Oeffnungen (Taf. XXVIII, Fig. 1 *de*) liegt am Ende der Längenachse des Körpers und stellt, wie es specieller erörtert werden wird, die Oeffnung des männlichen Geschlechtsapparates dar, die andere, welche abwärts nach der Seite der ersteren sich befindet, erweist sich als Vaginalöffnung (Taf. XXVIII, Fig. 1 *v*). Beide Oeffnungen sind bei den alten Thieren viel deutlicher, als bei jüngeren, was von dem Wachsen der Körperränder bei den ersteren herrührt.

Die äussere Oberfläche des Körpers der Amphilina zeichnet sich durch wabenförmige Grübchen aus, die bereits schon von RUDOLPHI bemerkt wurden. Sie können schon an den lebendigen Thieren leicht wahrgenommen werden; viel schärfer treten sie an den Spiritusexemplaren hervor. Besonders auffallend ist dieses Merkmal bei älteren Thieren; die jüngeren besitzen eine beinahe glatte Hautoberfläche.

Die Grösse unserer Würmer ist sehr verschieden. Es scheint, dass die grössten Exemplare, welche überhaupt beobachtet wurden, bis 20 Mm. in der Länge, die kleinsten 5 Mm. messen. Die nähere Betrachtung dieser letzteren erweist in ihrem feineren Baue einige Eigenthümlichkeiten, welche später bei der speciellen Betrachtung der Organe weiter auseinandergesetzt werden sollen.

Nachdem wir die Betrachtung der äusseren Erscheinung unseres Thieres vollendet haben, gehen wir zur Betrachtung des inneren Baues über.

Amphilina gehört zu der Kategorie der sog. parenchymatösen Thiere und besteht, — abgesehen von allen speciellen Organen, die sie besitzt, — aus zwei Schichten, die den schon längst bekannten Schtichten des Körpers der Platoden entsprechen. Es sind dies nämlich: 1) die Rindenschichte und 2) die Mittelschichte oder das Körperparenchym. Das Vorkommen dieser beiden Schichten bei den Platoden und ihre Verhältnisse zu den Organen des Leibes bietet bei diesen Thieren einige Verschiedenheiten dar, welche nicht nur die beiden Hauptabtheilungen der Platoden resp. die Cestoden und die Trematoden von einander unterscheiden lassen, sondern auch bei verschiedenen Thieren aus einer und derselben Abtheilung auftreten. Durch die Untersuchungen von LEUCKART[1]) war die Thatsache nachgewiesen, dass alle Organe des Cestodenleibes in der Mittelschicht eingeschlossen sind; so verhalten sich alle Theile des Geschlechtsapparates nnd die Kanäle des Wassergefässsystems. Etwas verschiedene Verhältnisse dieser beiden Schichten treten beim Bothriocephalus hervor.

---

[1]) LEUCKART. »Die menschlichen Parasiten«. Bd. I.

Seitdem durch die Untersuchungen von Stieda [1]) und später von Sommer und Landois [2]) die früher von Siebold [3]) aufgefundenen Dotterstöcke des Bothriocephalus latus wirklich als solche bestätigt wurden, stellt dieser Bandwurm in sofern einen Unterschied gegen alle übrigen Cestoden dar, als bei ihm die Dotterstöcke nicht in der Mittelschicht, sondern in der Rindenschicht eingeschlossen sind. Dieses Thier schliesst sich somit in dieser Beziehung den Tremadoten an, bei denen die Dotterstöcke, nach den Angaben Leuckarts auch in der Rindenschicht gelegen sind. Als Grenze zwischen diesen beiden Schichten bei Bothriocephalus wurde von Sommer und Landois die Quermuskellage angenommen. Die Rindenschicht besteht nach diesen Forschern aus einer Cuticularlage, einer Körnerschicht und einer breiten Lage der bindegewebigen Grundsubstanz: zu dieser zählen sie noch die Muskellagen, die zwischen der Rindenschicht und Mittelschicht eingelagert sind, hinzu. Ueber das Gewebe der Mittelschicht steht in der schönen Arbeit der erwähnten Forscher Folgendes [4]): »Das Gewebe der Mittelschicht . . . . besteht durchgehends aus derselben grosszelligen mit Kalkkörperchen durchsetzten Grundsubstanz, welche wir bereits an der Rindenschicht kennen gelernt haben« . . . d. h. aus bindegewebiger Grundsubstanz. Es folgt schon aus dieser Beschreibung, dass zwischen beiden Schichten keine Grenze zu entdecken ist, indem die untere Lage der Rindenschicht aus derselben bindegewebigen Grundsubstanz besteht, aus welcher die ganze Mittelschicht zusammengesetzt erscheint. Es scheint vielmehr, dass diese Grenze sich viel natürlicher zwischen der Körnerschicht und der bindegewebigen Grundsubstanz ziehen lässt, da diese beiden sich scharf von einander durch den Character ihrer Gewebe unterscheiden. Dieses angenommen, müssten die Dotterstöcke als Organe der Mittelschicht betrachtet werden, und Bothriocephalus würde in Beziehung auf seine Körperschichten keine Ausnahme von den übrigen Cestoden darstellen. Dann wird der Unterschied zwischen diesem Bandwurm und den übrigen Cestoden nur in der Lage der Muskelschicht sich äussern, die bei Bothriocephalus viel weiter nach Innen, als bei den übrigen Cestoden gelegen ist.

Die beiden Körperschichten der Amphilina bieten die Verhältnisse dar, welche sich am meisten denen der Cestoden nähern. Die Rindenschicht stellt in ihrem gröberen Baue einen Hautmuskelschlauch dar, indem sie nur aus Körperbedeckungen und aus Muskeln besteht, welche letztere den unteren Theil bilden und als Hauptbewegungsorgane erscheinen. Kein anderes Organ ist in dieser Schicht eingelagert. Die Geschlechtsorgane, welche die Hauptmasse der Organe im Körper bilden, nehmen ihren Platz in der Mittelschicht ein, die in unserem Falle genau die Leibeshöhle vertritt und sich nur dadurch von dieser unterscheidet, dass sie aus zelligem Gewebe, aus Parenchym besteht. Aus diesen Gründen werde ich bei der Beschreibung die Rindenschicht als Hautmuskelschlauch, die Mittelschicht als Körperparenchym bezeichnen.

---

[1]) Müller's Archiv 1867.

[2]) Diese Zeitschrift Bd. XXII.

[3]) Vergleichende Anatomie Bd. I.

[4]) Diese Zeitschrift Bd. XXII, p. 48.

Die besten Erfolge für die genauere Kenntniss der Structur der beiden erwähnten Schichten bietet die Betrachtung der Querschnitte dar, welche an kleinen noch nicht geschlechtsreifen Thieren gemacht werden. Der Vortheil, welchen man von der Untersuchung solcher jüngerer Exemplare gewinnt, besteht hauptsächlich darin, dass man an ihnen die Verhältnisse der Zellen beider Schichten deutlicher als später sieht. Wir wenden uns deswegen zuerst zur Betrachtung solcher Querschnitte.

Die Grundsubstanz des Körpers, wie man an solchen Querschnitten (Taf. XXX, Fig. 12) bald wahrnimmt, ist ein Zellennetz, das zuerst das ganze Körperparenchym bildet; dasselbe geht nach der Peripherie des Körpers in den Hautmuskelschlauch resp. die Anlage desselben über. Die Grenze zwischen beiden Schichten existirt bei den jüngeren Thieren so gut wie gar nicht. Die Ausläufer der Parenchymzellen gehen ununterbrochen in die der Zellen des Hautmuskelschlauches über und stellen somit die innigste Verbindung zwischen beiden Schichten her. Die Massen beider Schichten verhalten sich bei jüngeren Thieren in derselben Weise, wie bei den älteren. Man kann annehmen, dass überhaupt bei allen Exemplaren die Mittelschicht 10 Mal so dick ist, als die Rindenschicht. Bei dem eben besprochenen Thiere beträgt die Dicke der Rindenschicht — 0,042 Mm, die der Mittelschicht — 0,480 Mm.

Wenn wir nun den Bau des Hautmuskelschlauches bei jungen Thieren mit dem der weiter zu besprechenden geschlechtsreifen vergleichen, so bemerken wir sehr bald, dass der Unterschied zwischen diesen beiden Wachsthumszuständen der Amphilina hauptsächlich darin besteht, dass erstere noch keine von den später auftretenden Organen im Hautmuskelschlauche besitzen. Es sind keine Muskelfasern, keine Drüsenzellen da. Als Locomotionsorgane dienen vermuthlich die sternförmigen Zellen des Körperparenchyms, wie sie bei den Embryonen der Blutegel die Bewegungsleistungen vollziehen. Der Hautmuskelschlauch lässt dieses bei solchen Thieren in zwei nicht scharf von einander abgesonderte Lagen theilen, von denen die untere aus sternförmigen Zellen besteht, die nach ihrer Gestalt denen des Körperparenchyms am nächsten stehen und von den letzteren durch die viel grössere Zahl in der sie zum Verschein treten sich unterscheiden. Jede Zelle ist hüllenlos, hat eine unregelmässig verästelte Gestalt und enthält im Innern einen Kern. Die Zellenausläufer sind kurz und dick und fliessen gleich nach ihrem Ursprung mit den der Nachbarzellen zusammen. Zwischen diesen letzteren bilden sich sehr kleine und meistens runde oder ovale Zwischenräume aus. Einen solchen mikroskopischen Bau stellt die untere Lage des Hautmuskelschlauchs der nichtgeschlechtsreifen Thiere dar. Die peripherische Lage unterscheidet sich von der eben besprochenen nur dadurch, dass die Zellen derselben noch viel dichter aneinanderstehen, als bei der ersteren; sie geben keine Ausläufer mehr ab, nähern sich einander mehr, so dass sie an der Peripherie des Thieres vollständig mit einander zusammengewachsen sind und somit eine Schicht bilden, an der nur die Kerne und keine Zellengrenzen zur Unterscheidung kommen.

Ueber die Mittelschicht haben wir schon oben Einiges bemerkt. Aus der beigefügten Abbildung (Taf. XXX. Fig. 12) erweist sich schon, dass diese Schicht aus denselben verästelten Zellen besteht wie die innere Lage des Hautmuskelschlauches. Die Zahl der Zellen ist aber hier eine viel geringere, wodurch die lockere Beschaffenheit des Gewebes dieser Schicht bedingt wird. Die Gestalt der Körperparenchymzellen unterscheidet sich dadurch von der des Hautmuskelschlauches, dass die Zellkörper im Verhältniss zu den Ausläufern hier viel kleiner auftreten. An einigen Stellen kann man im Korperparenchym Gruppen der Zellen unterscheiden, die durch das Zusammenfliessen derselben entstanden sind. Diese Gruppen sind von grosser Bedeutung für die spätere Ausbildung der Organe des Wurmes. Sie stellen nämlich die Anlage der verschiedenen Theile des Geschlechtsapparates dar; einige von denen verwandeln sich später in Samendrüsen, andere in Dotterstöcke, in den Uterus u. s. w. Man kann aber schon in diesem Zustande der Körperausbildung die verschiedenen Anlagen von einander unterscheiden und ihre spätere physiologische Bedeutung ziemlich genau bestimmen. Dieser Unterschied äussert sich hauptsächlich durch das verschiedene Verhalten der Anlagen zu den Färbemitteln. Auf der beigefügten Fig. 12 ist dieses Verhalten evident. Diese Figur stellt einen durch Hämatoxylin gefärbten Querschnitt des Körpers eines jungen Exemplares der Amphilina dar, und zwar genau in solcher Farbe, wie er nach der Behandlung erscheint. Man ersieht daraus, dass einige der Zellengruppen sich genau in derselben Weise färben wie die Zellen des Körperparenchyms, sie behalten so zu sagen ihre frühere Beschaffenheit, — so namentlich die Anlagen der Hodenschläuche und des Uterus; bei den anderen färben sich die Kerne, das Protoplasma behält seine frühere Farbe, diese letzteren stellen die

Anlagen der Dotterstöcke dar. Wir werden später bei der Betrachtung der Geschlechtsorgane noch speciell darauf zurückkommen.

Ziemlich ähnliche Bauverhältnisse des Körperparenchyms wurden schon einmal bei den Trematoden namentlich von Walter[1] beobachtet. Dieser Forscher beschreibt die Structur des Körperparenchyms von verschiedenen Trematoden (Amphistomum subclavatum, Distomum hepaticum etc.) und liefert damit den Nachweis, dass diese Schicht bei den genannten Würmern aus einem Zellennetze besteht, welches er als Saftnetz bezeichnet. Diese Ansicht wurde aber von Leuckart[2] verworfen, der namentlich hervorgehoben hat, dass das Körperparenchym des Distomum hepaticum aus sehr deutlichen Zellen besteht und kein Netz im Sinne Walter's an sich nachweisen lässt. Dieses wurde später durch die Untersuchungen anderer Forscher an verschiedenen Platoden bestätigt[3]. An den Querschnitten von Amphilina kann man sich leicht überzeugen, dass die Zellen des Körperparenchyms hüllenlos sind, dass die Kerne in Zellenkörperchen eingebettet sind und das Körperparenchym wirklich aus verästelten und nicht aus abgeplatteten Zellen besteht. Dafür spricht auch das Zusammenfliessen der Zellenkörper zum Zweck der Bildung der Anlagen der Geschlechtsorgane.

Die Veränderungen, welche in der Structur beider Schichten bei dem Wachsthum und der geschlechtlichen Ausbildung unserer Thiere auftreten, betreffen meistens den Hautmuskelschlauch, der sich weiter differenzirt. Das Körperparenchym ändert sich nur sehr wenig.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung dieser beiden Schichten im ausgebildeten Zustande.

1. Hautmuskelschlauch.

Im Hautmuskelschlauche der erwachsenen Thiere kann man folgende 4 Schichten unterscheiden: 1. die Cuticularschicht, 2. die Hautschicht, 3. die Körnerschicht und 4. die Drüsenschicht. Die zwei mittleren Schichten gehen in einander über, sind aber durch die zwischenliegende Lage der Körpermuskeln von einander abgesondert.

Was erstens die Cuticularschicht betrifft (Taf. XXIX, Fig. 8 *C*), so unterscheidet sich dieselbe von der Cuticula der übrigen Platoden sehr bedeutend dadurch, dass sie in Form einer allerfeinsten Membran bei unseren Thieren vorkommt. Die Existenz der Cuticula kann man nur daraus ersehen, dass die darunter liegende Hautschicht nach Aussen mit einer feinen Contour abgegrenzt ist. Bei einer so unbedeutenden Dicke der betreffenden Schicht kann natürlich von einer besonderen Structur keine Rede sein. Die feine cuticulare Membran liegt überall auf der Hautschicht und geht in alle früher erwähnten wabenförmigen Einbuchtungen der Haut hinein, ohne dabei in irgend welche cuticulare Bildungen auszuwachsen. O. Grimm[1]) nimmt für die Cuticula irrthümlich die Hautschicht an, obgleich er von dem zelligen Baue dieser letzteren Schicht sich überzeugt zu haben scheint.

---

[1] Walter, Im Archiv für Naturgeschichte 1858.

[2] Leuckart, »Die menschlichen Parasiten«.

[3] Stieda, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer in Müller's Archiv. 1867 und Blumberg, Ueber den Bau des Amphistomum conicum. Diss. 1871.

Die Hautschicht (Taf. XXIX, Fig. 8 *Hsch*), die unmittelbar der Cuticularschicht nach Innen folgt, zeigt bei der Amphilina sehr viel Eigenthümliches. Sie stellt eine ziemlich bedeutende, dicke Lage dar, die den grössten Theil des Hautmuskelschlauches in Anspruch nimmt. In allen Theilen des Körpers bleibt die Dicke dieser Schicht dieselbe. Der Hautschicht verdankt Amphilina die schon mehrmals erwähnten wabenförmigen Unebenheiten ihrer Körperoberfläche. Auf den Querschnitten überzeugt man sich bald, dass diese Schicht nach Aussen in kleine buckelförmige Erhabenheiten auswächst, die, miteinander verbunden, dadurch zwischen sich kleine Vertiefungen bilden, welche in Form von verschiedenen drei- und viereckigen Grübchen erscheinen und das eigenthümliche Aussehen der Hautoberfläche erzeugen. Die histologische Structur der zu beschreibenden Schicht besteht zunächst aus einer bedeutenden Masse der feinkörnigen Substanz, die eigentlich die Hauptmasse dieser Schicht bildet. Die Fasern, welche auf den Quer- und Längsschnitten bei starken Vergrösserungen sehr leicht wahrzunehmen sind, ziehen sich in verschiedenen Richtungen durch das Innere der Schicht und erscheinen selbst bei stärkerer Vergrösserung nur als feinste Fibrillen, an denen keine Structur zu unterscheiden ist. Wie sich diese fibrillöse Substanz zu der ursprünglichen peripherischen Lage des Hautmuskelschlauches verhält, darüber kann ich nur vermuthungsweise urtheilen. Ich glaube nämlich, dass an der Bildung der Hautschicht verschiedene histologische Elemente theilnehmen dürften. Erstens sind es natürlich die Zellen der peripherischen Lage, deren Kerne in der Schicht noch existiren und deren Protoplasma wahrscheinlich die bedeutendste Rolle bei der Bildung der Fasern spielt, zweitens sind es die Endverästelungen der Muskelfasern des Körperparenchyms, die, wie das später näher erörtert wird, in dieser Lage des Hautmuskelschlauches ihre Enden haben. Es steht jedoch fest, dass in der Hautschicht überhaupt keine zelligen Elemente als gesonderte Zellen mit Kernen zum Vorschein treten, man trifft nur die Kerne mit eingeschlossenen Kernkörperchen. Deswegen glaube ich, dass die fibrilläre Substanz hauptsächlich durch eine Differenzirung des Protoplasma der peripherischen Lage entstanden ist, wobei die Endäste der Sagittalmuskelfasern auch theilnehmen dürften.

---

[1]) loc. cit.

Die Kerne trifft man in allen Theilen der Hautschicht, doch sind sie in den inneren Theilen derselben in etwas grösserer Masse vorhanden, als in den äusseren. Was die Structur dieser Kerne betrifft, so stellen sie kleine ovale Bläschen dar, an denen die feine Hülle, der flüssige Inhalt und ein kleines punctförmiges Kernkörperchen wahrzunehmen sind.

Die Körnerschicht (Taf. XXIX, Fig. 8 *Krsch*) ist eigentlich nichts anderes als eine unmittelbare Fortsetzung der eben beschriebenen Schicht; sie unterscheidet sich aber von dieser dadurch, dass sie eine ungeheure Masse von Kernen in sich einschliesst. Ich habe die beiden als besondere Schichten nur darum angedeutet, weil erstens sie durch Muskellagen von einander getrennt werden und zweitens die Zahlvermehrung der Kerne nicht nach und nach von der Hautschicht zur Körnerschicht vor sich geht, sondern an der Grenze beider Schichten auftritt. Bei den erwachsenen Thieren besteht die in Rede stehende Schicht aus Protoplasma, welches mit Carmin nicht gefärbt wird und eine Masse von Kernen in sich eingebettet hat. Das Protoplasma stellt eine dickflüssige Masse dar, die sich um die Kerne nie in Zellen absondert. Die ganze Körnerschicht stellt also ein Gewebe dar, das aus zusammengeflossenen Zellen besteht und die Kerne als Reste der früher gesonderten Zellen enthält. Diese Kerne behalten dieselbe Structur, die sie in der Hautschicht haben und welche dort beschrieben worden ist.

Zwischen den beiden Schichten liegt eine Muskellage, welche die Hauptmasse der Körpermuskeln darstellt. O. Grimm hat schon die Muskelfasern der Amphilina beobachtet und suchte sie in mehrere Schichten zu unterscheiden. Wenn er die Quermuskellage als eine äussere Muskelschicht betrachtete, so kann ich mit dieser Angabe nicht übereinstimmen, da ich immer diese Quermuskellage im Gegentheil als eine innere Lage der Muskelschicht angetroffen habe. In der Muskelschicht des Hautmuskelschlauches kann man nämlich zwei Lagen unterscheiden: die Lage der Längsmuskelfasern, die den äusseren Theil der Schicht einnimmt (Fig. 8 *Lf*) und die unter dieser liegende Lage der Quermuskelfasern. Die beiden Schichten unterscheiden sich durch ihren Entwickelungsgrad von einander. Die untere aus Quermuskelfasern bestehende Lage ist mächtiger entwickelt, als die obere. Uebrigens kann die Thatsache hervorgehoben werden, dass beide Lagen im

Vergleich zu der Mächtigkeit der Musculatur der verschiedenen anderen Platoden bei der Amphilina sehr unbedeutend sind.

Die Längsmuskellage besteht aus Muskelfasern, die in verschiedener Richtung schief und doch parallel der Längsebene des Thieres verlaufen. Darnach könnten zwei Arten unterschieden werden, die einen von rechts nach links und die anderen in entgegengesetzter Richtung verlaufend. Man könnte noch eine dritte gerade Richtung der Fasern annehmen, aber die Fasern, welche dieser letzteren folgen, existiren nur in sehr unbedeutender Zahl. Beide Arten von Fasern kreuzen sich in ihrem Verlaufe und bieten somit ein Fasernetz dar, das also die obere Lage der Muskelschicht bildet.

Die Richtung, in welcher die Quermuskelfasern verlaufen, kann man auch nicht als genau aequatorial bezeichnen. Sie weicht davon ab, so dass die Muskelfasern nicht zu einander parallel gestellt sind, sondern sich unter gewissem Winkel kreuzen und dadurch ebenfalls ein Netz bilden, welches vom Längsfasernetze nach Innen liegt.

Die Drüsenschicht (Taf. XXVIII, Fig. 4 *Dsch*), die nun zur Besprechung kommen soll, bildet die innerste Lage des Hautmuskelschlauches. Bei der Amph. foliacea besteht sie aus ziemlich sparsam zerstreuten Drüsenzellen, welche sich als eine wirkliche Schicht dadurch kundgeben, dass sie immer in derselben Ebene unter der Körnerschicht ihren Platz einnehmen. Die Drüsenzellen oder einzelligen Drüsen, welche ausschliesslich die Zusammensetzung der Schicht bilden, sind kolbenförmig und liegen mit ihren erweiterten Körperenden schon ausserhalb der Körnerschicht. Die genaue Betrachtung dieser Elemente zeigt, dass sie aus einer feinen Hülle, aus feinkörnigem Inhalte und aus einem Kerne bestehen. Die Hülle ist so dünn, dass sie an den gefärbten Präparaten kaum wahrzunehmen ist. Der Inhalt besteht aus feinen rundlichen Körnchen von gelbgrünlicher Schattirung, welche in der flüssigen durchsichtigen Protoplasmamasse eingebettet sind. Den Kern, den man leicht an den mit Carmin gefärbten Präparaten vermisst, sieht man ganz deutlich an jenen, welche mit Hämatoxylin gefärbt sind. Er stellt ein ovales Bläschen dar und ist auch den anderen Kernen des Hautmuskelschlauches vollkommen ähnlich. Diese Zusammensetzung der Drüsenzellen zeigt sich an ihren kolbenförmig erweiterten Enden; weiter nach Aussen setzen sich die Zellen in kleine röhrenförmige Ausläufer fort, welche die Hautschicht durchsetzen und sich als Ausführungsgänge der Drüsen erweisen. Der feinkörnige Inhalt der Zellen nimmt in diesen Röhrchen vollständig ab, wodurch die Auffindung der Mündungsstelle der Drüsen ungemein erschwert wird. Obgleich ich die Ausführungsgänge nicht bis an ihre Enden nach Aussen zu verfolgen im Stande war, so giebt uns doch die Richtung derselben, der Character der Zellen als Drüsen und der Durchgang der Ausführungsgänge durch die Hautschicht die Ueberzeugung, dass sie an der äusseren Oberfläche des Körpers ausmünden.

2. Körperparenchym.

Wir haben schon früher die Structur des Körperparenchyms bei den jüngeren Thieren kennen gelernt. Dort war diese Schicht aus einem Zellennetze gebildet, welches auf seinem Rande resp. an der Grenze des Hautmuskelschlauches mit dem letzteren mittelst der Zellenausläufer in Verbindung stand. Dieselben Verhältnisse treten auch bei den erwachsenen Thieren hervor, aber mit dem Unterschiede, dass das Protoplasmanetz bei diesen letzteren viel feiner geworden ist. Wenn wir die Grenzstelle zwischen den beiden Körperschichten mit stärkeren Linsensystemen betrachten (Taf. XXIX, Fig. 9), so bemerken wir gleich, dass die beiden Schichten nicht so scharf von einander abgetrennt sind, als es bei schwächeren Vergrösserungen — wie es in der Taf. XXVIII, Fig. 4 dargestellt ist, — erscheint. Das zusammengeflossene Protoplasma der Zellen der Körnerschicht setzt sich unmittelbar in das Gewebe des Körperparenchyms fort. Die Kerne des Parenchyms sind auch in ihrer Structur gar nicht von denen des Hautmuskelschlauches zu unterscheiden. Es erweist sich aber dennoch der Unterschied zwischen den beiden Schichten darin, dass in dem Körperparenchym die Zelle sich mehr in die Ausläufer ausbreitet und dass zwischen diesen ein System von Zwischenräumen entsteht, welches dem Gewebe einen durchlöcherten, spongiösen Character giebt. Die Löcher communiciren mit einander.

Ausser diesen bereits angedeuteten Zellen des Körperparenchyms, sieht man in dieser Schicht noch einige zellenförmige Gebilde, die ich hier beschreiben muss, ohne ihre physiologische Bedeutung zu bestimmen. Es sind eigenthümliche, kolossale Zellen, welche an verschiedenen Stellen im Inneren der Parenchymschicht bei der Amphilina foliacea vorkommen und mit ihren langen Ausläufern diese Schicht zu durchsetzen scheinen. Ihrem Habitus nach ähneln diese Zellen sehr den Nervenzellen, welche beim Amphistomum conicum von Blumberg beschrieben sind; doch unterscheiden sie sich von diesen durch ihre Lage und Bauverhältnisse ihrer Ausläufer. Man kann diese Bildungen schon bei schwachen Vergrösserungen nachweisen und zwar am besten an den Präparaten, die mit Carmin tingirt sind. Indem diese Zellen resp. ihre Ausläufer an Querschnitten immer durchgeschnitten werden, so erscheinen sie unter dem Mikroskope als gekrümmte, entweder dünne oder ziemlich dicke feinkörnige Streifen, an denen keine weitere Structur zu entdecken ist. An der Taf. XXVIII, Fig. 4, die einen Querschnitt bei einer schwachen Vergrösserung darstellt, sieht man diese Stränge an verschiedenen Theilen des Körpers gebogen, erweitert und verengt. Taf. XXXI, Fig. 17 *A* und 17 *B* stellt diese Gebilde bei starker Vergrösserung dar und zugleich in ihren Verhältnissen zum Körperparenchym. Obgleich es nicht möglich ist an Querschnitten diese Zellen in ihrem ganzen Verlaufe zu verfolgen, bekommt man doch eine ziemlich genaue Darstellung von dem Baue derselben dadurch, dass man ihre verschiedenen Theile an einem und demselben Querschnitte zugleich beobachtet. Man kann sich leicht an solchen Querschnitten überzeugen, dass die als Bruchstücke zur Beobachtung kommenden Protoplasmastränge die Ausläufer von birnförmigen Zellen sind, welche letzteren aus Protoplasma bestehen und im Inneren einen Kern tragen. Dieser Bau lässt sich am besten an den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten nachweisen. Die Fortsätze sind an ihren Ursprungsstellen ziemlich dick, dann verengern sie sich aber und setzen sich in irgend einer Richtung in der Parenchymschicht fort. in weiterem Verlaufe können sie sich dann noch einige Male verengt oder erweitert zeigen. Dieser Wechsel der Breite geht jedoch bei diesen Strängen nur bis zu einer gewissen Länge vor sich. An seinen Endstellen fängt der Strang an entschieden dünner zu werden und sich sogleich in feinere Aeste gabelförmig zu spalten. Es war für mich sehr interessant die Endigungsweise dieser letzteren Verzweigungen zu verfolgen. Darüber kann ich Folgendes berichten, was an der Fig. 17 *A* und 17 *B* zu erläutern ist. Die feinen Zweige, welche von dem gemeinschaftlichen Strange entspringen, setzen sich weiter zwischen die Zellenäste der Parenchymschicht fort. Sie werden dabei immer feiner, bis sie sich endlich in die feinste Spitze ausziehen und dann von dem Protoplasma der Parenchymschicht nicht mehr zu unterscheiden sind. Aus dieser Thatsache kann man den Schluss ziehen, dass die problematischen Zellen mit den Parenchymzellen resp. mit den Zellenästen zusammenfliessen.

In den nicht geschlechtsreifen Thieren kann man auch solche protoplasmatische Anhäufungen finden, welche ebenfalls in der Parenchymschicht derselben eingeschlossen sind. Sie liegen bei solchen Thieren zwischen den Zellenverästelungen des Körperparenchyms und unterscheiden sich sehr bald von den letzteren dadurch, dass sie im Gegensatze zu diesen immer ungefärbt bleiben. Ob aber diese Protoplasmahaufen in irgend einem genetischen Verhältnisse zu den oben besprochenen kolbenförmigen Zellen der alten Thiere stehen, wofür die analoge Lage beider Gebilde spricht, will ich nicht entscheiden, da ich niemals in solchen einen Kern zur Wahrnehmung bringen konnte.

Die Muskeln des Parenchyms. Unter den Muskeln der Parenchymschicht verstehe ich die Sagittalfasern, da dieselben mit ihrem grössten Theile in dem Parenchym liegen, obgleich sie, — wie es gleich näher erörtert werden soll — in der Hautschicht zu endigen pflegen. Nach der Verlaufsrichtung dieser Fasern kann man zwei Arten unterscheiden: nämlich die longitudinalen und die transversalen. Die longitudinalen Muskelfasern sind überhaupt in sehr geringer Zahl vorhanden, sie nehmen ihren Platz an den Randtheilen der Parenchymschicht ein; die transversalen, die von dem Rücken nach der Bauchfläche verlaufen sind dagegen ziemlich zahlreich; man konnte ihrer an einem Querschnitt bis 70 auffinden. In der Mitte des Körpers, resp. in der Nähe der Längsachse, verlaufen sie ziemlich parallel zu einander und rechtwinklig zur Längsachse; an den Rändern weichen sie jedoch von dieser Richtung ab und nehmen eine schiefere an.

Die ziemlich isolirte Lage der transversalen Muskelfasern lässt die mikroskopische Structur derselben ohne besondere Präparation ziemlich genau verfolgen. Man überzeugt sich bei der Betrachtung des Querschnittes mit stärkeren Linsensystemen, dass jede Muskelfaser eine Muskelzelle darstellt, welche aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt zu sein scheint. Die beiden Theile lassen sich sehr leicht auf die bekannte Rindenschicht und Marksubstanz der Muskelfasern anderer Thiere zurückführen. Die Rindenschicht bildet eigentlich den faserigen und den grössten Theil der Muskelfaser: in ihrer ganzen Länge stellt sie einen aus feinen, an ihren oberen Theilen ziemlich durchsichtigen aus Längsfasern zusammengesetzten Strang dar. In den mittleren Theilen der Muskelfaser sind diese Fäserchen am dicksten, nach beiden Enden resp. den Bauch- und Rückenflächen des Thieres hin werden sie immer feiner und feiner, bis sie in der Hautschicht eine kaum bemerkbare Feinheit erreichen. Betrachtet man die Querschnitte solcher Sagittalmuskelfasern, mögen sie nun transversale oder longitudinale sein, da beide genau gleiche Structur besitzen, so sieht man, dass die Fäserchen der Rindenschicht unter einander durch die Marksubstanz zusammengekittet sind. Doch stellen sie sich nur in dem Mitteltheile des Körperparenchyms als verbunden dar; in der Peripherie des Thieres spaltet sich das Faserbündel in einzelne primitive Fäserchen, welche jedes für sich in den Hautmuskelschlauch hineindringen und dort endigen. Man muss sich ziemlich viel Mühe geben, um die Endigungsweise dieser feinsten Fasern zu verfolgen. Dieser Vorgang findet in dem Hautmuskelschlauche statt und geht in einer sehr eigenthümlichen

Weise vor sich, die folgendermassen dargestellt werden kann. Die einzelnen Fasern gehen aus der Parenchymschicht in den Hautmuskelschlauch über und setzen sich dort fort, sie dringen durch die Körnerschicht und die Muskeln des Hautmuskelschlauches hindurch bis in die Hautschicht. Sind sie zu dieser letzteren gelangt, so beginnen sie sich wieder zu spalten. Die durch Spaltung entstehenden noch feineren Fäserchen trennen sich gabelförmig und setzen sich dann zur Peripherie des Körpers vereinzelt weiter fort. An einzelnen dieser Fasern konnte ich schon die Endigung in der Weise verfolgen, dass sie immer sich verfeinern und dann mit spitzen Enden zwischen den Fasern der Hautschicht verlieren. An anderen aber scheint dieser Process der Spaltung sich weiter fortzusetzen, indem dieselben in einen Fächer von Fäserchen auseinander fallen und näher der Peripherie der Hautschicht auch mit feinen Spitzen endigen. Geht der Process in der ersten oder zweiten Weise vor sich, immerhin kann man doch sich überzeugen, dass die transversalen Muskelfasern in dem Hautmuskelschlauche mit feinsten Aestchen endigen (Taf. XXIX, Fig. 8) und dass sie, wie oben hervorgehoben wurde, an der Construction der Hautschicht sich betheiligen.

Der zweite Theil der Muskelfaser, die Marksubstanz, wird durch die eigentliche Zelle vertreten, und lässt alle Bestandtheile einer solchen an sich nachweisen. Sie liegt an einer Seite der bereits beschriebenen Faserbündel resp. der Rindenschicht und stellt eine Anschwellung dar (Taf. XXIX, Fig. 7), welche von einer feinen Hülle eingeschlossen ist und im Innern einen Kern trägt. Das Protoplasma dieser Zelle ist feinkörnig und um den Kern viel dichter als es in der Peripherie zu sein scheint. Der Kern zeichnet sich von allen übrigen Kernen des umliegenden Körperparenchyms dadurch aus, dass er viel grösser als die letzteren ist und im Inneren einen durchsichtigen Inhalt und ein glänzendes kugelförmiges Kernkörperchen enthält.

Die beiden besprochenen Theile der Muskelfaser verhalten sich zu einander in folgender Weise. Die Rindenschicht stellt an dem grössten Theile der Muskelfaser ein Rohr dar, welches die Marksubstanz im Inneren einschliesst. Die Marksubstanz geht nur in dem Mitteltheile der Muskelfaser nach Aussen heraus, um hier in Form einer Zelle anzuschwellen. In diesem Mitteltheile, wo die Fasern der Rindenschicht am dicksten sind, stellen sich die letzteren nicht mehr in Form eines Rohres dar, sondern bilden zusammen eine Rinne, durch welche nun die Zellenanschwellung heraustritt. An dieser letzteren Stelle der Muskelfaser kann man immer eine löffelförmig ausgehöhlte Verdickung der Rindenschicht bemerken (Taf. XXIX, Fig. 7).

Die Kalkkörperchen (Taf. XXIX, Fig. 8 *Kk*) liegen bei der

Amphilina foliacea in dem oberen Theile der Parenchymschicht. Die Existenz dieser Körper wurde schon durch die früheren Forscher nachgewiesen und ihre Form vollkommen richtig von G. Wagener [1]) beschrieben. Sie stellen sich als aus concentrischen Schichten bestehende Körper dar, in deren Centrum eine harte kugelförmige stark lichtbrechende Concretion leicht wahrzunehmen ist. Manchmal trifft man zwei Kalkkörperchen verbunden an; dann hat jedes einen centralen Kern, über den zuerst besondere Schichten abgelagert sind, gegen die Peripherie aber gehen diese Schichten von einem Körperchen zu dem anderen über, so dass zusammen jede solche peripherische Schicht eine ∞ förmige Figur darstellt. So verhalten sich die Kalkkörperchen in Betreff ihrer mikroskopischen Structur. Zu dieser müssen noch folgende physikalische und chemische Eigenschaften hinzugefügt werden. Die Kalkkörperchen enthalten sehr wenig Kalksalze in sich, indem die Berührung mit Säuren an ihnen kein Brausen hervorbringt. Mit Carmin- und Hämatoxylin-Lösungen werden sie sehr intensiv roth oder violett gefärbt. Schliesslich sind sie ziemlich weich, da sie an den Querschnitten manchmal durchgeschnitten werden.

Die Structur der Kalkkörperchen, so wie ihre Verhältnisse zu den Organen des Leibes bei den Cestoden wurden schon vielmals untersucht; doch sind die Angaben, welche verschiedene Beobachter in dieser Beziehung geben, von einander ziemlich abweichend. Ich halte es hier für überflüssig mich bei der Erörterung der darüber existirenden verschiedenen Beobachtungen etwas mehr aufzuhalten, da dieses schon von Seiten der betreffenden Forscher, besonders von Leuckart [2]) und Sommer und Landois [3]) in ausführlicher Weise gethan worden ist. Zweierlei Angaben lassen sich hier unterscheiden. Nach den ersteren, die von Claparède [4]) herrühren und dann von Leuckart und Anderen bestätigt worden sind, liegen die Kalkkörperchen in besonderen Erweiterungen des Wassergefässsystems. Nach den anderen entwickeln sich dieselben durch Verkalkung der Bindegewebszellen. Das letztere ist durch die Untersuchungen von Virchow [5]) begründet, dann von Rindfleisch [6]) und von Sommer und Landois (loc. cit.) bestätigt worden.

Die Kalkkörperchen der Amphilina stimmen nach ihrer Lage und anderen Verhältnissen mit den von Virchow, Rindfleisch und von Sommer und Landois beschriebenen vollkommen überein. Sie liegen

---

[1]) loc. cit.

[2]) Die menschlichen Parasiten.

[3]) Diese Zeitschrift Bd. XXII.

[4]) Diese Zeitschrift Bd. IX.

[5]) Virchow's Archiv Bd. XI.

[6]) Archiv f. mikroskop. Anotomie Bd. I.

(Taf. XXIX, Fig. 8, 9, Taf XXX, Fig. 12) bei diesem Wurme in den Zellen des Körperparenchyms selbst. Nachdem sie etwas herangewachsen und viel grösser geworden sind als die Zellen, in welchen sie gebildet worden, so rücken sie aus denselben in den Zwischenraum der Zellen hinein und können in diesem Falle zu der Vermuthung Veranlassung geben, als wenn sie in dem Zwischenraume selbst lägen. Man kann sich jedoch leicht überzeugen, dass diese letztere scheinbare Lage nur in Folge einer Täuschung zum Vorschein kommt.

Rindfleisch[1]) hat in seiner Arbeit »Zur Hystologie der Cestoden« bei Cestoden vier verschiedene Arten von Kalkkörperchen unterschieden. Die bei unseren Thieren vorkommenden können zur dritten Gruppe gezählt werden. Dafür spricht ihre concentrische Schichtung und das Vorhandensein des im Centrum gelagerten glänzenden Körperchens. Die starke Empfindlichkeit dieser Kalkkörperchen für die Färbemittel und das Nichtbrausen derselben in Säuren spricht auch dafür.

Schliesslich will ich einiges über die Entwickelungsgeschichte der in Rede stehenden Gebilde berichten. Diese Vorgänge können am besten an den Querschnitten der jungen Thiere studirt werden, obgleich die Bildung der Kalkkörperchen auch bei den geschlechtsreifen Thieren stattfindet, da sie an den Querschnitten von solchen in verschiedener Grösse zum Vorschein treten. Die kleinsten Kalkkörperchen, die ich angetroffen habe, erscheinen als runde Körper, die aus einer Membran und einem im Inneren gelegenen stark lichtbrechenden Kerne bestehen. Bei etwas grösseren kann man schon zwei Schichten um den Kern ausgebildet sehen; mit der Grössenzunahme nimmt dann auch die Zahl der Schichten zu, bis die Kalkkörperchen endlich ihre definitive Grösse und Form erreichen. Es scheint mir, dass die Schichten sich immer zwischen dem Kerne und der zuerst gebildeten Membran ausbilden, indem letztere bei dem Beginne der Schichtung viel weiter vom Centralkerne absteht, als es später der Fall ist.

Seitengefässe (Taf. XXIX, Fig. 10). Durch die Untersuchungen von Sommer und Landois (loc. cit.) wurde die Thatsache hervorgehoben, dass die Seitengefässe der geschlechtsreifen Glieder des Bothriocephalus latus eine spongiöse Structur darstellen. Nitsche[2]), der diese spongiösen Gefässe wieder bei Taenien fand, hat zugleich nachgewiesen, dasssie mit den bei allen Cestoden vorkommenden äusseren und inneren Gefässen zusammen vorhanden sind. Aus diesem Grunde betrachtet er die von Sommer und Landois entdeckten Organe nicht als äussere Seitengefässe, sondern als besondere Organe, deren Function aber vollkommen unbekannt ist. Er bezeichnet sie als spongiöse Stränge und giebt an, dass solche bei Taenia undulata in der Zahl von 10 vorhanden sind. Ich habe diese Bemerkung deswegen vorausgesetzt, weil bei der Amphilina nur diese spongiösen Stränge als Repräsentanten der Seitengefässe existiren, ähnlich dem, was von Sommer und Landois für Bothriocephalus latus angegeben wurde. Indem die Verhältnisse dieser neuen Organe zum Körper und zu den eigentlichen Seitengefässen noch gar nicht aufgeklärt sind, so will ich für die jetzt zur Beschreibung kommenden Organe die frühere Benennung beibehalten.

---

[1]) Arch. f. mikroskop. Anatomie Bd. I.

[2]) Diese Zeitschrift Bd. XXIII, Heft 2.

Die Untersuchung der Seitengefässe ist von allen die schwierigste. Bei den unverletzten lebendigen, sowie bei den mit Carmin gefärbten Thieren bemerkt man von Aussen sehr selten und nur einzelne Theile der Gefässe, so dass ich niemals ein vollständiges Bild aller Verzweigungen vor Augen haben konnte. Untersucht man die Querschnitte, so gewinnt man wenigstens den Vortheil, dass an solchen die histologische Structur und einige Theile der Verzweigungen der Gefässe viel besser studirt werden können, als an den gefärbten Quetschpräparaten. Von Aussen konnte ich nur einmal den Verlauf der Seitengefässe beobachten, namentlich bei einem Exemplare, bei welchem diese Gefässe zufällig auch mit Carmin gefärbt waren. Ich konnte an dem oberen Theile dieses Exemplars zwei Netze unterscheiden, die auf jeder Seite des Körpers bis zum oberen Körperrande liefen und wie es scheint dort mit zwei Oeffnungen ausmündeten. Auf den Querschnitten konnte ich Folgendes nachweisen:

Die Seitengefässe der Amphilina bestehen aus zwei Hauptstämmen, welche auf beiden Seiten des Körpers in der Längsrichtung verlaufen und an verschiedenen Stellen Queräste von sich absenden. Ihre Structur ist aber so fein und zugleich derjenigen des Parenchyms so ähnlich, dass sie deswegen leicht übersehen werden können. Ich war lange Zeit der Ansicht, dass die Seitengefässe bei der Amphilina vollkommen fehlen, bis ich einmal bei der Betrachtung des Querschnittes sie antraf und dann schon auf jedem Querschnitte sie ohne Mühe zu unterscheiden im Stande war. Sie haben im Querschnitt eine ovale Gestalt. Hystologisch bestehen sie aus einer feinen Hülle und aus einem spongiösen Gewebe, welches das Ganze, von der Hülle umgebene Innere ausfüllt. Die Hülle besteht aus zusammengeflossenen Zellen, an denen nur Kerne sehr scharf zum Vorschein treten, das Protoplasma dieser Zellen ist feinkörnig und dem des Körperparenchyms vollkommen ähnlich. Das spongiöse Gewebe besteht aus verschieden gestalteteten und zusammentretenden feinen Balken, welche zwischen sich kleine Lücken bilden. Diese Balken oder besser Protoplasmastränge nehmen ihren Ursprung von den

Zellen der Hülle und treten gerade in derselben Form auf, wie die Zellenausläufer des Parenchymgewebes selbst, nur unterscheiden sie sich von den letzteren dadurch, dass sie viel feiner als diese sind. Sommer und Landois (loc. cit.) geben für den Botriocephalus an, dass das Balkenwerk der Seitengefässe dieser Thiere aus der bindegewebigen Grundsubstanz des Körperparenchyms hervorgeht; sie haben keine Membran an den Seitengefässen nachgewiesen. Diese Angabe unterscheidet sich aber wesentlich von den bereits hervorgehobenen Bauverhältnissen der Seitengefässe der Amphilina und es ist wohl darauf zu merken, dass bei unseren Thieren das Balkenwerk nicht aus dem Parenchymgewebe, sondern aus den Zellen der Gefässhülle hervorgeht, wovon man sich sehr leicht durch unmittelbare Beobachtung der Querschnitte (Taf. XXIX, Fig. 10) überzeugen kann. Durch diese Thatsache kann man die Abwesenheit der Kerne im spongiösen Gewebe leicht erklären.

Der eben beschriebene Bau der Seitengefässe betrifft nur ihre Hauptstämme; von diesen unterscheidet sich der Bau der Queräste, welche von den Hauptstämmen an verschiedenen Stellen ausgehen. Fig. 10 (Taf. XXIX) erläutert diese Verzweigung von dem Hauptstamme. Daraus ersieht man Folgendes: Der Hauptstamm zieht sich quer in einen kleinen Fortsatz aus, welchen wir beiläufig als primären Ast benennen, und welcher sich bald nach seinem Ursprunge in zwei Nebenäste — secundäre Aeste — gabelförmig theilt. Die kurze Strecke des primären Querastes zeigt noch einen spongiösen Bau, welcher auf der Abbildung durch verschieden gerichtete Längsstreifen ausgeprägt ist. Die secundären Queräste gestalten sich aber in ihrer Structur von dem Hauptstamme und von den primären Querästen in mancher Beziehung sehr abweichend. In diesen kleinen Gefässen kann man wohl noch die Hülle und die Balken unterscheiden, doch sind dieselben von den der grösseren folgendermassen verschieden: Die Hülle zeigt keine Kerne mehr, sie besteht nur aus einer feinen Lage von Protoplasma. Das letztere sondert sich ziemlich scharf von dem umgebenden Körperparenchym ab, indem es viel mehr Körnchen enthält als das Protoplasma des letzteren und dadurch auch viel dichter erscheint. Im Inneren dieser secundären Aeste kann man die Balken bemerken, die aber nur in Form von spurenweise vorkommenden Streifchen das Lumen derselben durchsetzen. Darum zeigen diese Aestchen keinen spongiösen Bau mehr, wie die grösseren Stränge, sie erscheinen vielmehr als kleine den Lücken des Parenchyms ähnliche Röhrchen, welche sich aber von diesen durch viel dichtere eigene Wände auszeichnen. Neben dem secundären Aste auf der beigefügten Abbildung kann man den anderen bemerken, welcher den ersteren auf seiner ganzen Länge begleitet. Er ist diesem durch seine Structur vollkommen ähnlich. Ob dieser letztere durch Spaltung des beschriebenen oder in einer anderen Weise entsteht, darüber kann ich nichts näheres berichten. Die beiden stellen auf ihrer ganzen Länge dieselbe Structur dar. Sie durchsetzen das Parenchym eine ziemlich lange Strecke und verschwinden dann plötzlich. Dieses plötzliche Aufhören lässt sich vermuthlich dadurch erklären, dass sie in die Zwischenräume der Parenchymzellen eintreten und ihre Wände mit den Ausläufern dieser Zellen zusammenfliessen. Das konnte man wenigstens an den Querschnitten wahrnehmen (Taf. XXIX, Fig. 9).

Der Saugnapf (Taf. XXVIII, Fig. 1; Taf. XXIX, Fig. 6) befindet sich am vorderen Ende des Körpers und nimmt ziemlich dieselbe Lage am Leibe ein, wie der vordere Saugnapf der Trematoden. Obgleich dieses Organ schon von Rudolphi beobachtet und dann von allen späteren Forschern wieder gefunden wurde, so wurde doch der anatomische Bau desselben beinahe gar nicht berührt. Er weicht aber in vielen Beziehungen von den gleichartigen Gebilden anderer Platoden ab. Die Eigenthümlichkeiten in dem gröberen Baue des Saugnapfes bemerkt man schon bei der Betrachtung der Quetschpräparate. Man sieht namentlich an solchen, dass von dem Saugnapfe zwei mächtige Stränge nach dem hinteren Theile des Körpers herablaufen und ungefähr in der Mitte des Körpers aufhören. Untersucht man dieselben an feinen Längsschnitten, so überzeugt man sich gleich, dass es die Muskeln sind, welche sich im Verhältniss zum Saugnapfe als Retractoren erweisen. Es müssen also bei der Beschreibung des Saugnapfes zwei Theile in Betracht gezogen werden: der eigentliche Saugnapf und die Muskeln, welche mit ihren oberen Abtheilungen integrirende Theile des Saugnapfes darstellen.

Der eigentliche Saugnapf (Taf. XXVIII, Fig. 1 und Taf. XXIX, Fig. 6 *sn*) besitzt eine tassenförmige Gestalt und ist mit sehr starken Wänden versehen. Uebereinstimmend mit den anderen gleichartigen Gebilden, welche bei den Würmern den mannigfaltigsten Formenreichthum zeigen, besteht auch dieser aus zwei Schichten: aus der häutigen Bekleidung und aus einer muskulösen Schicht. Die letztere bildet den grössten Theil des Saugnapfes, indem die erstere nur als ein verhältnissmässig unbedeutend entwickelter Ueberzug an letzterem erscheint.

Die Haut (Taf. XXIX, Fig. 6 *Ht*) des Saugnapfes stellt an verschiedenen Theilen eine verschiedene Dicke dar und zwar ist dieselbe an ihrem äusseren am Rande des Saugnapfes befindlichen Theile viel feiner als am Boden desselben. Bei der mikroskopischen Betrachtung konnte ich an dieser Schicht keinen zelligen Bau entdecken. Sie besteht nur aus einer homogenen mit feinen Längsstreifen durchgesetzten Masse, welche in ihrer ganzen Dicke keine Kerne nachweisen lässt. Trotzdem aber muss diese Schicht als unmittelbare Fortsetzung der Hautschicht betrachtet werden und zwar erstens deshalb, weil sie eine derselben entsprechende Lage einnimmt und zweitens weil sie die streifige Structur dieser Schicht beibehält. Die Kerne, welche hier fehlen, kommen sonst in der Hautschicht sehr sparsam vor, und deswegen kann ihre Abwesenheit durchaus nicht als ein Hinderniss dieser Ansicht gelten.

Der muskulöse Theil des Saugnapfes ist eine sehr mächtig entwickelte Schicht, welche hauptsächlich aus einer Grundsubstanz besteht, in der die einzelnen Muskelfasern eingebettet sind. Diese ist auch in den inneren Theilen des Saugnapfes am dicksten und verschmälert sich an den Rändern desselben. Die Grundsubstanz dieser Schicht besteht aus einer homogenen Masse mit eingebetteten Kernen. Die letzteren haben dieselbe ovale Form, wie die Kerne des Körperparenchyms und des Hautmuskelschlauches und bedürfen deswegen keiner besonderen Beschreibung. Die Anordnung der Muskelfasern tritt in dieser Schicht sehr regelmässig auf. Man kann drei Gruppen derselben unterscheiden, die ich als Ring-, Längs- und Radialmuskelfasern bezeichnen will. Die Ringmuskelfasern bilden die äusserste Lage und befinden sich unmittelbar unter der Hautschicht. An Längsschnitten erscheinen sie als kleine dieser Schicht parallel liegende Pünctchen, weil sie daselbst durchschnitten werden. Diese Fasern sind so fein, dass ich mich nicht überzeugen konnte, ob sie aus Rinden- und Markschicht beständen. Die Längsmuskelfasern erscheinen an Längsschnitten als beinahe concentrisch gelagerte Halbringe, welche zugleich ziemlich parallel der äusseren Oberfläche des Saugnapfes verlaufen. Es scheint mir, dass diese Muskelfasern in bestimmten und regelmässigen Verhältnissen zu den oben beschriebenen Quermuskelfasern liegen. Sie sind nämlich so angeordnet, dass zwischen je zweien von ihnen je eine Quermuskelfaser eingelagert ist. In Bezug auf ihren histologischen Bau kann hervorgehoben werden, dass sie zwei Bestandtheile — Rindenschicht und Marksubstanz, welche letztere auch in Form einer zelligen Ausbuchtung auftritt — nachweisen lassen. — Was schliesslich die radiären Fasern anbetrifft, so stellen dieselben feine Fäserchen dar, welche von der inneren Oberfläche der Hautschicht zur äusseren Oberfläche des Saugnapfes laufen. Diese Muskelfasern sind bei der Amphilina als Vertreter derjenigen vorhanden, welche in den Saugnäpfen verschiedener anderer Würmer zum

Beispiel der Platoden eine sehr mächtige Entwickelung zeigen; in unserem Falle existiren sie nur in einer sehr geringen Zahl und treten im Vergleich mit den übrigen Muskelfasern an Mächtigkeit bedeutend zurück. Ueberhaupt, wenn man den Entwickelungsgrad der Muskelfasern im Saugnapf der Amphilina mit den entsprechenden Organen anderer Thiere vergleicht, so bemerkt man gleich einen grossen Unterschied. Bei den Platoden und anderen mit Saugnäpfen versehenen Thieren bestehen diese Organe hauptsächlich aus Muskelfasern und die Grundsubstanz tritt verhältnissmässig bedeutend zurück; hier dagegen tritt das umgekehrte Verhältniss auf. Aus diesen anatomischen Gründen kann man also die oben hervorgehobene Thatsache, dass der Saugnapf der Amphilina sehr wenig bei den Locomotionsbewegungen dieses Thieres thätig ist, ganz gut begreifen.

Im Gegensatze zur schwachen Ausbildung der eigentlichen Musculatur des Saugnapfes stellt der Retractor (Taf. XXIX, Fig. 6 *M*) einen bedeutend entwickelten Muskel dar. Er entspringt auf der inneren Fläche des Hautmuskelschlauches an beiden Seiten des Körpers in Form zweier Muskeln, welche abgesondert nach vorne verlaufen, bis sie endlich den Saugnapf erreichen. Hier vereinigen sie sich auf eine kurze Strecke und dringen dann in das Innere des Saugnapfes hinein. Wie der Muskel zur Hautschicht des Saugnapfes tritt, ändert er seine Gestalt. Er breitet sich nun unter dieser Schicht aus und stellt sodann eine Muskellage dar, die sich als integrirender Theil des Saugnapfes bei den Contractionen desselben betheiligen muss. Als Grenze zwischen beiden Theilen des Retractors, namentlich der innerhalb und ausserhalb des Saugnapfes befindenden Muskelportionen desselben dient ein sehnenförmiger Ring, der zugleich einen Fixationspunct für die beiden darstellt. Diese Sehne (Taf. XXIX, Fig. 6 *T*) liegt im unteren Theile des Saugnapfes und lässt sich sogleich an ihrer gelben Färbung erkennen. Vermuthlich stellt sie einen chitinisirten Theil des Retractors dar.

Geschlechtsorgane.

Die ersten Angaben über den Bau der Geschlechtsorgane der Amphilina verdanken wir G. Wagener[1]), wie wir schon früher erwähnt und die Hauptresultate der Wagener'schen Untersuchungen auseinander gesetzt haben. Die später erschienenen Untersuchungen von O. Grimm[2]) bestätigen zum Theil die Wagener'schen und gehen in sofern weiter, als sie den Bau der männlichen Geschlechtsorgane, welche von Wagener nicht berührt wurden, behandeln. Wir werden bei der speciellen Be-

---

1) G. Wagener loc. cit.

2) Diese Zeitschrift Bd. XXI.

trachtung der einzelnen Theile des Geschlechtsapparates noch näher auf die Angaben dieser beiden Forscher zurückkommen.

Die morphologische Wichtigkeit der genaueren Kenntniss des Geschlechtsapparates geht schon daraus hervor, dass unser Parasit eine problematische Stellung im System einnimmt, indem er nach einigen Kennzeichen zu den Trematoden, nach anderen zu den Cestoden gerechnet werden kann. Der Bau der Geschlechtsorgane jedoch könnte als bester Anhaltspunct für die Beurtheilung der Verwandtschaftsverhältnisse der Amphilina mit anderen Eingeweidewürmern dienen.

Die oben hervorgehobenen Untersuchungsmethoden passen am besten zu Untersuchung der Geschlechtsorgane. Bei günstig gefärbten Präparaten kann man oftmals den ganzen Bau des Geschlechtsapparates vollkommen klar beobachten. Um die in solcher Weise gewonnenen Resultate verificiren und den feineren Bau der einzelnen Theile näher untersuchen zu können, dienen Quer- und Längsschnitte, welche man an verschiedenen Körperabtheilungen anfertigen muss.

Ich brauche kaum zu erwähnen, dass Amphilina ein Hermaphrodit ist und alle für die Platoden characteristischen Theile des Geschlechtsapparates besitzt. Obgleich letzteres bis jetzt nicht bewiesen wurde, konnte man es doch mit grosser Gewissheit vermuthen. Im Allgemeinen ist der Geschlechtsapparat folgendermassen zusammengesetzt. Der männliche Theil besteht aus einer grossen Anzahl von Hodenschläuchen oder besser Hodenkammern, einem gemeinschaftlichen Samengange, einer Samenblase, und einem Ductus ejaculatorius, welcher sich in seinem oberen Theile zum Cirrusbeutel erweitert. Der weibliche Theil besteht aus einem Keimstocke und paarigen Dotterstöcken, welche beide als keimbereitende Theile auftreten, und zu den Ausführungsgängen führen; aus dem Uterus, welcher mit besonderen Uterinalöffnungen im oberen Körpertheile, nach aussen mündet, und der Scheide, welche sich ebenfalls durch eine eigene Mündung seitwärts am Rande des Körpers öffnet, und an ihrem oberen Ende in ein Receptaculum seminis erweitert wird.

Wir werden bei der Besprechung dieser einzelnen Theile auch in ihre Entwickelungsgeschichte eingehen. Hier muss erwähnt werden, dass die definitive Reifung aller dieser Theile gleichzeitig vor sich geht.

Das Verschwinden der männlichen Geschlechtstheile, welches von O. Grimm vermuthet wurde, geschieht bei der Amphilina niemals. Dadurch unterscheidet sie sich von anderen Cestoden. Ich habe diese Theile immer angetroffen, auch bei den ältesten Exemplaren waren sie vollständig entwickelt, und mit reifen, beweglichen Spermatozoen prall erfüllt.

1. Männlicher Geschlechtsapparat.

Unter allen früheren Beobachtern finden wir Angaben über den Bau des männlichen Geschlechtsapparates nur bei O. Grimm[1]. Er erwähnt darüber Folgendes: »von seiner Basis (des Penis) läuft ein ziemlich kurzer Kanal, der in eine halbmondförmige Erweiterung mündet, die andererseits wiederum in einen Kanal ausläuft, der sich bald in etliche dünnere Stränge zertheilt. . . . Die feinen Querschnitte zeigten mir, dass diese Kanäle bis $^2/_3$ der Körperlänge reichten und hier blind endigen und dass wie diese, so auch die halbmondförmige Erweiterung mit feinen Zellen, die je einen Kern enthalten erfüllt sind«. Diese Angaben rühren von der Untersuchung eines 6 Mm. langen nicht geschlechtsreifen Individuums her. Nach dieser Beschreibung kann ich die von Grimm angegebenen Theile auf wirklich existirende Theile des männlichen Geschlechtsapparates, wie sie an den gefärbten Präparaten sichtbar werden, nicht zurückführen. Die Enden der blindendigenden Kanäle könnten vielleicht als Hodenschläuche betrachtet werden, doch stellen die letzteren runde Körper und nicht das einfache blinde Ende des Samenkanälchens dar. O. Grimm nimmt die halbmondförmige Erweiterung auch für einen Theil des Hodens. Zu dieser Ansicht kann ich mich nicht bekennen; der Lage nach müsste sie vielmehr eine Vesicula seminalis darstellen, indem der Hoden, obgleich er einen spiral gewundenen Kanal darstellt, doch bei schwächeren Vergrösserungen, wenn die Windungen nicht beachtet werden, als halbmondförmig erscheinen kann.

Ueber die Form und den gröberen Bau der männlichen Geschlechtsorgane kann man schon eine genaue Vorstellung aus der Betrachtung von Quetschpräparaten bekommen (Taf. XXVIII, Fig. 1 und 3). Man bemerkt daselbst sogleich die Hodenschläuche (Taf. XXVIII, Fig. 1 *Sdr*), welche man durch Carmintinction sogar dem unbewaffneten Auge ersichtlich machen kann; sie erscheinen im letzteren Falle als kleine runde Körper, welche zusammen ein traubenförmiges Organ, den eigentlichen Hoden, bilden und an der Mitte der zwei vorderen Dritttheile des Leibes zerstreut sind. Dieser Hoden besteht aus zwei symmetrisch gelagerten Hälften, welche gegen die Mitte am breitesten sind und an beiden Enden sich zuspitzen. Nach hinten zu geht dieses Organ in eine spiralgewundene Samenblase (Taf. XXVIII, Fig. 3 *Vs*) über, welche letztere sich weiter in den schliesslich nach Aussen mündenden Ductus ejaculatorius fortsetzt (Taf. XXVIII, Fig. 2 und 3, *de*). So erscheint der männliche Geschlechtsapparat an den Quetschpräparaten. Der feinere Bau der hier hervorgehobenen Theile desselben kann am besten an den Querschnitten untersucht werden. Gehen wir nun zur Betrachtung dieser einzelnen Theile über.

---

[1] Diese Zeitschrift Bd. XXI. p. 501.

Hoden. Fangen wir wieder unsere Beschreibung des Baues des Hodens mit der Betrachtung der Querschnitte an, welche von jungen, nicht geschlechtsreifen Thieren gewonnen wurden (Taf. XXX, Fig. 12). Es wurde schon oben hervorgehoben, dass an verschiedenen Stellen solcher Querschnitte im Körperparenchym kleine Zellgruppen auftreten, welche sich als Anlage der Geschlechtsorgane erweisen und sogar in diesem Zustande von einander, nach ihrer späteren Bedeutung unterschieden werden können. Die Anlagen der Hodenschläuche (Fig. 12 *Sd*) bestehen aus zusammengeflossenen Zellen des Körperparenchyms und verhalten sich zu den Färbemitteln diesem letzteren vollkommen ähnlich. Ihr zusammengeflossenes Protoplasma färbt sich auch mit Hämatoxylin, wodurch sie sich von den Dotterstocksanlagen unterscheiden lassen. Jede Anlage des Hodenschlauches ist verschieden gestaltet und hängt mit dem Körperparenchym durch die Ausläufer seiner peripherischen Zellen zusammen. Im Innern enthält sie Kerne, deren Zahl die Zahl der für die Bildung der Anlage zusammengeflossenen Parenchymzellen bezeichnet.

Die späteren Stadien zeigen, dass alle Zellen der Anlage in Samenzellen verwandelt werden; die peripherischen Zellen verlieren dadurch ihre Aeste, wodurch der ganze Hodenschlauch seine definitive kugelige Form annimmt. Durch diese einfache Umwandlung der ursprünglichen Zellen hört der Zusammenhang der Anlage mit dem Parenchym auf. Aus diesen Thatsachen kann man schon a priori schliessen, dass die Hodenschläuche keine eigentlichen Membranen besitzen, indem der ganze Zellencomplex, der die Anlage bildet, sich in Samenzellen umwandelt.

In der That, wie wir später sehen werden, stellt jeder Hodenschlauch nur einen Hohlraum im Körperparenchym dar, der mit Samenzellen erfüllt ist (Taf. XXIX, Fig. 11) und sich nach Aussen nur mit einer feinen Contour von der Parenchymschicht abgrenzt. In dieser Beziehung zeigen die Hodenschläuche eine vollkommene Analogie mit denen des Bothriocephalus, wie diese in der schönen Arbeit von Sommer und Landois[1]) dargestellt sind.

Die Entwickelung der Spermatozoen kann man sehr leicht an den mit Hämatoxylin oder auch mit Carmin gefarbten Querschnitten studiren. Der Inhalt jedes Hodenschlauches besteht aus Samenzellen, die in verschiedenen Stadien der Umwandlung in die Spermatozoiden begriffen sind, so dass oft in einem und demselben Hodenschlauche die ganze Entwickelungsgeschichte der Samenkörperchen verfolgt werden kann. Das früheste Stadium dieser Entwicklung ist durch eine hüllenlose mit deutlichem Kerne versehene Zelle dargestellt. Es ist eigentlich eine ursprüngliche aus den primitiven Zellen der Hodenanlage entstandene Mutterzelle, aus welcher nun weiter alle folgenden Stadien der Entwicklung hervorgehen. Solche ungetheilte Zellen findet man gewöhnlich in den peripherischen Theilen des Hodenschlauches: mit diesen zugleich trifft man die in Theilung begriffenen. Der Theilungsprocess und die Bildung der Spermatozoen geht hier in etwas anderer Weise vor sich als beim Bothriocephalus. Hier theilen sich die Samenzellen immer in radialer Richtung, so dass die in der Bildung begriffene Spermatozoengruppe gleich eine schöne rosettenförmige Gestalt annimmt (Taf. XXIX, Fig. 11), welche den rosettenförmigen Bündeln der Samenzellen bei Lumbricus vollständig ähnlich ist. Ob die Theilung der Zellen von den Kernen ausgeht, muss ich dahingestellt sein lassen. Es steht jedoch fest, dass die Samenzellen Kerne besitzen, welche sehr lange Zeit sichtbar bleiben. An den mit Hämatoxylin behandelten Präparaten färben sich nämlich zuerst die Kerne und erst später tritt die Färbung des Protoplasma auf. Die Kerne solcher jungen Samenzellen stellen kugelige mit feinen Körnchen erfüllte Säckchen dar. Mit der Theilung der Zelle werden sie jedoch immer kleiner und kleiner, bis sie bei Zellen von etwa 0,005 Mm. im Durchmesser kaum sichtbar werden und später vollständig verschwinden. Es geht daraus hervor, dass die Kerne bei der Bildung der Spermatozoen keine Rolle spielen.

---

[1]) Diese Zeitschrift Bd. XXII.

Die Veränderungen in dem Protoplasma der Samenzellen, welche zugleich mit dem so eben erwähnten Verschwinden der Kerne vor sich gehen, lassen sich sehr kurz zusammenfassen. Sie bestehen nur in der beständigen Verlängerung derselben. Die Zelle bekommt zuerst eine birnförmige Gestalt, dann zieht sie sich immer mehr und mehr zum schliesslichen Samenfaden aus. An der hierher gehörigen Fig. 11 ist der ganze Process der Spermatozoenbildung dargestellt. Am Rande des Hodenschlauches sieht man die jüngeren Samenzellen, welche noch mit Kernen versehen sind, in der Mitte die älteren verschieden ausgezogenen Zellen, welche schliesslich in ein Bündel reifer Spermatozoen umgewandelt sind.

Aus dieser kurzen Beschreibung der Entwickelung der Samenkörperchen kann man schon im Voraus schliessen, dass dieselben in ihrem definitiven Zustande fadenförmig werden. In der That trifft man solche fadenförmige Spermatozoen im Samenbehälter an, so wie auch im Innern des Hodenschlauches selbst. Die Fäden sind sehr lang, ungefähr 0,27 Mm. und an einem Ende etwas gekrümmt. Diese Krümmung soll aber nicht als Köpfchen angesehen werden, indem die Spermatozoen in ihrer ganzen Länge gleich dick sind. Sie sind beweglich, obgleich ihre Bewegungen als sehr träge bezeichnet werden müssen.

Jeder Hodenschlauch setzt sich in ein kurzes Rohr fort, welches das vas deferens darstellt (Taf. XXIX, Fig. 11). Solche vasa deferentia kommen aus den hinteren Theilen der Samendrüsen hervor und erweisen sich bald als kanalförmige Hohlräume im Körperparenchym, sie entbehren vollkommen eigener Wände, worin sie mit den Hodenschläuchen übereinstimmen. Bei der oberflächlichen Betrachtung der Quetschpräparate bemerkt man nur sehr selten die vasa deferentia; sie werden dann ersichtlich, wenn sie mit Samen erfüllt sind und namentlich wenn der Samen mit Carmin oder Hämatoxylin gefärbt wird. Uebrigens ist es sehr schwierig alle Hodenschläuche in ihrem ganzen Zusammenhange resp. den ganzen Hoden zu beobachten. Nach hinten zu, ungefähr im hinteren Drittel des Körpers fliessen alle einzelnen vasa deferentia in einen gemeinschaftlichen Samengang zusammen. Diesen letzteren kann man schon leichter an den Präparaten entdecken; er stellt einen kurzen Kanal dar, welcher bei den kleinen geschlechtsreifen Individuen etwas vor dem Keimstock liegt; bei älteren, in welchen der Keimstock mehr in die Breite ausgewachsen ist, sieht man natürlich einen viel kleineren Theil desselben, da er viel mehr von dem Keimstock bedeckt wird. Taf. XXVIII, Fig. 3, welche ein noch keine Eier enthaltendes Individuum darstellt, erläutert den Bau und den Zusammenhang des Hodens am besten. Man sieht dort, dass jede Hälfte des Hodens ihren eigenen gemeinschaftlichen Samengang besitzt; die beiden Samengänge verbinden sich weiter nach hinten mit einander, und treten dann in Form eines grösseren Kanals auf. Dieser ist nämlich das gemeinschaftliche vas deferens für den ganzen Hoden. Es läuft eine kurze Strecke nach hinten, wobei es sich etwas nach der Seite krümmt, und geht dann in die Samenblase über (Taf. XXVIII, Fig. 1, 2 und 3 *vs*, Taf. XXXI, Fig. 15).

Samenblase. Was ich hier unter diesem Namen beschreiben will, ist eigentlich keine Blase, es entspricht aber vollkommen den Merkmalen der gleichnamigen Gebilde anderer Platoden, weil es als Reservoir für die reifen Samenkörperchen dient. Morphologisch stellt die Samenblase einen langen Kanal dar, der sich als unmittelbare Fortsetzung des gemeinschaftlichen vas deferens erweist, aber nicht gerade, wie das letztere verläuft, sondern in viele Schlingen gebogen ist. Bei der Betrachtung mit blossem Auge erscheint die Samenblase in Form eines conisch gestalteten, etwas gekrümmten Körpers, der nach vorne mit dem vas deferens, nach hinten mit dem ductus ejaculatorius in Verbindung steht. Unter dem Mikroskop erkennt man aber in demselben bald die Schlingen, welche eine verschiedene Breite und eine sehr verwickelte Anordnung zeigen. Die Form und Anordnung der Schlingen variirt bei verschiedenen Individuen. Im Allgemeinen sind dieselben bei den geschlechtsreifen, jedoch nicht alten Thieren, am schärfsten hervortretend (Taf. XXVIII, Fig. 3) und bieten eine besonders mannigfaltige Zusammenstellung dar. Bei den älteren Thieren, sowie auch bei sehr jungen Individuen, welche noch keine Eier im Inneren enthalten, sind diese Schlingen einfacher und die ganze Samenblase viel schwächer entwickelt. Wir werden in keine detaillirte Beschreibung aller dieser Biegungen und Krümmungen des Samenblasenkanals eingehen, weil dieselben durch die beigefügte Taf. XXVIII, Fig. 2 dargestellt sind.

In histologischer Beziehung unterscheidet sich die Samenblase von dem gemeinschaftlichen vas deferens, — dessen unmittelbare Fortsetzung sie eigentlich darstellt, — dadurch, dass sie eine eigene Membran besitzt. Diese besteht aus zwei Schichten, aus einer eigenen cuticularen Haut, welche die äussere Lage bildet und aus einem inneren zelligen Gewebe, welches die Höhle der Schlingen auskleidet. Die cuticulare Membran lässt an sich keine Structur nachweisen, sie ist sehr fein und entspricht vollkommen der äusseren Abgrenzungsmembran des vas deferens. Die Zellen der inneren Bekleidung sind in geringer Zahl vorhanden, sehr platt und durch eine Masse feinkörniger Substanz verbunden. Jede Zelle besitzt einen ovalen bläschenförmigen Kern, der seinerseits wieder mit kleinen Kernkörperchen im Inneren versehen ist.

Am hinteren Ende geht die Samenblase in eine dritte Abtheilung des männlichen Geschlechtsapparates über, welcher den ductus ejaculatorius nebst dem Cirrusbeutel darstellt. Im Ganzen bildet dieser Theil ein Rohr, welches sich am vorderen Ende blasenförmig erweitert. Die Blase fungirt als Cirrusbeutel, der übrig bleibende, hinter der Blase befindliche Theil ist der ductus ejaculatorius (Taf. XXVIII, *Crb* und *de* in Fig. 1, 2, 3, und Taf. XXX, Fig. 14).

Der Cirrusbeutel ist eine birnförmige Blase, vorne wo sie viel breiter ist als hinten steht sie mit der vesicula seminalis in Verbindung, nach hinten geht sie allmälig in den ductus ejaculatorius über. Im Inneren ist der Cirrusbeutel mit einer sehr engen Höhlung versehen, welche mittelst einer Oeffnung mit der letzten Schlinge der Samenblase communicirt. Die Wände des in Rede stehenden Organs sind stark und muskulös, sie bestehen eigentlich aus zwei Schichten, von denen die äussere sehr dünn und vollkommen muskellos ist. Dieselbe bildet die äussere Umhüllung des ganzen Ausführungsrohres und setzt sich weiter nach hinten in den ductus ejaculatorius fort. Die innere Schicht gehört ausschliesslich dem Cirrusbeutel an und besteht nur aus verschieden verlaufenden Muskeln (Taf. XXX, Fig 14). Unter diesen letzteren kann man Quer- und Längsmuskelfasern unterscheiden, welche beide in besonderen Lagen gruppirt sind. Die Hauptmasse bilden die Längsfasern, und zwar in zwei Lagen: eine äussere und eine innere, zwischen denen dann die Quermuskelschicht gelagert ist. Die letztere ist im Verhältniss zu den beiden ersteren sehr dünn und in der angezogenen Figur durch zwei gebogene quergestreifte Streifen dargestellt. Auf dem vorderen Theile des Cirrusbeutels gehen die beiden Muskelschichten in die Samenblase über, um dort wahrscheinlich aufzuhören, da ich in den Wänden der Samenblasenschlingen keine Muskelfasern nachweisen konnte. Am hinteren Ende schwellen sie gegen die Höhle des Cirrusbeutels an und bilden einen ringförmigen Vorsprung, an dem die Wurzel resp. die Basis des Penis festsitzt (Fig. 14 *p*). Der Zusammenhang zwischen dem Penis und dem Ringwulste des Cirrusbeutels vollzieht sich dadurch, dass die Peniswurzel an der Ansatzstelle eine Rinne ausbildet, in welche der Ringwulst eingelegt ist.

Das Vorhandensein des Penis wurde zuerst von Grimm constatirt der denselben als einen borstenförmigen, am Ende etwas erweiterten, von Aussen mit feinsten Stacheln besetzten Körper beschreibt. Es ist mir nicht gelungen den Penis im ausgestreckten Zustande zu beobachten. Die folgenden Angaben über die Structur desselben beziehen sich auf Präparate, in welchen der Penis im Inneren des ductus ejaculatorius lag. An solchen kann man nachweisen, dass derselbe einen cylindrischen, nach vorne erweiterten Körper darstellt, welche Erweiterung wir eben als Peniswurzel bezeichnet haben. Das hintere Ende des Penis ist abgerundet. Histologisch besteht er aus einer ziemlich dicken Hülle, die am vorderen Theile resp. an der Peniswurzel denselben trichterförmig einhüllt und ihn hier scharf gegen die muskulösen Wände des Cirrusbeutel absetzt; am hinteren Theile wird die nämliche Hülle immer feiner, bis sie endlich an seiner Spitze nur als eine äussere Contour desselben erscheint. Diese Hülle bildet die äussere Haut des Penis, sie erweist sich nach ihrer Beschaffenheit als eine sructurlose, ziemlich stark lichtbrechende cuticulare Membran und zeigt sogar bei stärkeren Vergrösserungen keine besondere Structur. Was die Angabe von O. Grimm anbetrifft, dass der Penis von Aussen mit Stacheln besetzt sei, so kann ich dies nicht bestätigen. Den feinen Stachelbesatz war ich nicht im Stande an meinen Präparaten nachzuweisen. Was ich darüber mittheilen will, kann mit jenen Angaben nicht in Einklang gebracht werden. Es ist Folgendes: An der Spitze des Penis konnte ich immer hakenförmige Gebilde auffinden, welche aber nur an dieser Stelle vorhanden waren und nur in sehr geringer Zahl zum Vorschein kamen. Leider konnte ich, da ich dieselben zum ersten Mal an Quetschpräparaten bemerkte und später keine Gelegenheit hatte die Thiere frisch zu untersuchen, nicht nachweisen, ob diese Haken zum Penis oder zum ductus ejaculatorius gehören. An Quetschpräparaten wurden dieselben immer aus ihrer natürlichen Lage gerissen und in die Parenchymschicht gebracht.

Eine sehr interessante Erscheinung stellen diese Haken in folgender Beziehung dar. Sie sind nämlich mit den Embryonalhaken, deren Beschreibung weiter unten folgt, so vollkommen übereinstimmend, dass diese Identität bei der Untersuchung sogleich ins Auge fällt. Sie stimmen mit den letzteren noch genauer dadurch überein, dass sie auch in derselben Zahl, nämlich 10, vorhanden sind und auch im hinteren Theile des Körpers auftreten. Obgleich ich die postembryonale Entwickelung bis jetzt noch nicht verfolgen konnte, so möchte ich doch vermuthen, dass diese Haken wirklich aus den embryonalen Haken entstanden sind, denn ihre Analogie ist überraschend und die Form ziemlich characteristisch. Sie stellen kleine 0,006 Mm. in der Länge messende Chitinleistchen dar, welche auf ihren äusseren Enden stark gekrümmt sind und vor dieser Krümmung einen kleinen Quervorsprung besitzen (Taf. XXX, Fig. 14 *Ph*).

Wir haben bis jetzt die äussere Hülle des Penis betrachtet. Das Innere desselben besteht aus einer Substanz, an welcher ich die zellige Structur nicht nachweisen konnte, obgleich sich dieselbe sehr von der äusseren Hülle unterscheidet und möglicher Weise aus zelligem Gewebe bestehen dürfte. Ich glaube mich überzeugt zu haben, dass an der äusseren Oberfläche durch die ganze Länge des Penis eine Rinne verläuft und an der Spitze desselben aufhört. Vorne communicirt diese mit dem Lumen des Cirrusbeutels und stellt somit einen Samenkanal des Penis dar.

Der grösste Theil des Penis liegt in dem ductus ejaculatorius. Dieser stellt ein Rohr dar, welches auf seiner ganzen Länge ziemlich dieselbe Breite besitzt und nur zur Geschlechtsöffnung sich trichterförmig erweitert.

2. Weiblicher Geschlechtsapparat.

Die eierbereitenden Organe des weiblichen Geschlechtsapparates sind bei der Aphilina übereinstimmend mit denen der anderen Platoden, durch zwei Theile repräsentirt: durch den Keimstock und die sog. Dotterstöcke. Beide Theile wurden schon von verschiedenen früheren Forschern aufgefunden und zum Theil beschrieben. G. Wagener[1]) hat zuerst die Dotterstöcke beschrieben und abgebildet, auch den Keimstock hat derselbe gefunden, ohne sich jedoch über die Deutung dieses Organs mit Sicherheit ausgesprochen zu haben. In der neuesten Zeit erwähnt auch O. Grimm[2]) des Keimstockes der Amphilina foliacea. — Wenden wir uns zuerst zur Beschreibung des Keimstockes (Taf. XXVIII, Fig. 1, 2, 3 *Kst*; Taf. XXX, Fig. 13). G. Wagener glaubte denselben in dem sogenannten rosettenförmigen Organe aufgefunden zu haben. O. Grimm beschreibt ihn als einen kugelförmigen Körper. Was ich über die Form dieses Organes berichten kann, bestätigt die Angaben G. Wagener's. Ich konnte in keinem Wachsthumszustande der Amphilina einen kugelförmigen Keimstock nachweisen, wie er von Grimm angegeben wurde. Selbst bei den jüngeren Thieren, wo das Wachsthum dieses Organs noch sehr wenig vorgeschritten ist, hat dasselbe eine unregelmässig gelappte Gestalt. Mit dem Wachsthum des Thieres wächst auch der Keimstock und ändert seine Form in der Weise, dass er mehr und mehr in breite Lappen ausgezogen wird, wie das aus der Vergleichung der Fig. 3 mit den Fig. 1 und 2, Taf. XXVIII, leicht ersichtlich ist.

Der Keimstock stimmt in seinem Baue (Taf. XXX, Fig. 13) mit dem Hodenschlauche in sofern überein, als er auch keine eigene Membran besitzt. Man kann ihn auch als eine einfache Höhlung in der Parenchymschicht betrachten, welche sich von derselben nur durch eine scharfe Contour abgrenzt und im Inneren ausschliesslich mit den Geschlechtsproducten erfüllt ist. Die letzteren sind die Keimzellen, welche sich durch eine ziemlich characteristische von allen übrigen Zellen des Körpers gut unterscheidbare Gestalt auszeichnen. Dieselben sind im Keimstocke schichtenweis angeordnet, und stellen hüllenlose, ovale, etwas nach der Breite ausgezogene Zellen dar. Jede Keimzelle besteht aus feinkörnigem Protoplasma und enthält im Inneren einen Kern. Das Protoplasma ist gegen den Kern mehr körnerreich als an anderen Stellen. Der Kern ist verhältnissmässig sehr gross und stellt eine kugelförmige Blase dar, an der eine feine Hülle und ein durchsichtiger flüssiger Inhalt leicht wahrzunehmen sind. Im Inneren des Kernes liegt ein

---

1) Archiv für Naturgeschichte 1858.

2) Diese Zeitschrift Bd. XXI.

sehr glänzendes festes und kugelrundes Kernkörperchen, welches immer an dem peripherischen Theile des Kernes resp. des Keimbläschens angebracht zu sein scheint. Nach seinem Verhalten zu den Färbemitteln weicht das Keimbläschen von den übrigen Kernen des Zellenkörpers dadurch ab, dass es im Gegensatz zu den letzteren immer ungefärbt bleibt. Genau so verhält sich auch das Kernkörperchen resp. der Keimfleck.

Ungeachtet dessen, dass der Keimstock eine unregelmässige Gestalt hat, kann man ihn doch in zwei symmetrische ziemlich gleiche Hälften theilen. Die Grenze zwischen beiden kann durch den Insertionspunct des von ihm abgehenden Oviductes bestimmt werden. Der Oviduct (Taf. XXXI, Fig. 15 *ov*) ist ein kleines nach vorne gegen den Keimstock trichterförmig erweitertes Rohr; er richtet sich bald nach seinem Ursprunge etwas seitwärts, um nach kurzem Verlaufe in dem Anfangstheile des Uterus einzumünden. Histologisch stellt er übereinstimmend mit den vasibus deferentibus eine cylindrische kanalförmige Höhle vor, welche keine eigenen Wände besitzt.

Dotterstöcke (*D* in Taf. XXVIII, Fig. 1, 2 und Taf. XXXI Fig. 16). Die Dotterstöcke erkennt man von allen übrigen Geschlechtstheilen am leichtesten, und deswegen wurden sie von allen früheren Beobachtern bemerkt, und mehrmals beschrieben. Bei den lebendigen und frischen Individuen können sie leicht aufgefunden werden als zwei, an den Rändern des Körpers verlaufende Längsstreifen. Sie zeichnen sich von den übrigen Korpertheilen durch ihre bräunliche Färbung aus. Betrachtet man das Thier mit sehr schwachen Linsen, so bemerkt man gleich, dass die Dotterstöcke einen traubigen Bau darstellen. O. Grimm glaubt an den Dotterstöcken ein Hauptrohr und seitliche Ausläufer unterscheiden zu können. Dies kann ich nicht bestätigen. An den Quetschpräparaten so wie auch an den Querschnitten konnte ich niemals die Höhle in den Dotterstöcken constatiren; sie erscheinen immer als compacte aus Zellen bestehende Körper, — eine Zusammensetzung, welche auch bei nicht geschlechtsreifen Thieren leicht nachgewiesen werden kann. Man kann aber wohl an den Dotterstöcken einen centralen Strang und traubenförmige Auswüchse unterscheiden. Die Form und Grösse dieser Auswüchse, sowie ihre Anordnung am Strange ist sehr verschieden; in einigen Fällen, wie dies bei alten Thieren am häufigsten vorkommt, fliessen die Auswüchse zusammen und bilden Anhäufungen von Dottersubstanz; solche treten sehr oft in dem hinteren Ende der Dotterstöcke auf, wie Taf. XXVIII, Fig. 1 darstellt.

Die Dotterstöcke bestehen bei der Amphilina aus deutlichen Zellen (Taf. XXXI, Fig. 16), welche ganz frei resp. ohne eine Umhüllung in der Parenchymschicht eingelagert und in verschiedenartige Gruppen zusammengestellt sind. In manchen Fällen kann man sehr leicht eine Zelle von der anderen unterscheiden; wenn sie aber nicht so abgetrennt zum Vorschein kommen, so kann man sich über den zelligen Bau der Dotterstöcke, durch die Anwesenheit der Kerne überzeugen, welche sich mit Färbemitteln sehr schön färben und leicht auffinden lassen. Die Dotterzellen sind kugel- oder birnförmig und bestehen aus grobkörnigem stark lichtbrechendem Protoplasma und einem Kerne. An den Zellen kann man eine scharfe Randcontour unterscheiden; ob diese als eine Zellhaut betrachtet werden kann, muss ich dahin gestellt sein lassen. Der Kern zeichnet sich von den Kernen des Körperparenchyms gar nicht aus, was durch die Entstehung der Dotterzellen aus den Parenchymzellen sich ganz gut erklären lässt. Wir haben die Anlage der Dotterstöcke schon früher bei der Betrachtung der Parenchymschicht angedeutet. Sie erscheinen bei den nicht geschlechtsreifen Thieren als Haufen von Körperparenchymzellen, (Taf. XXX, Fig. 12 *D*) genau in derselben Weise, wie die Anlagen der Hodenschläuche. Sie unterscheiden sich aber von den letzteren dadurch, dass ihr Protoplasma mit Hämatoxylin nicht gefärbt wird. Solche Zellenhaufen bestehen aus zusammengeschlossenen Zellen, welche am Rande der Anlage durch ihre Fortsätze unmittelbar mit den Parenchymzellen in Verbindung treten. Die weiteren Veränderungen dieser Anlagen müssen in einer ziemlich ähnlichen Weise, wie bei den Hodenschläuchen, vor sich gehen und bestehen vor Allem darin, dass sich die, Kerne enthaltende Substanz derselben, um je einen Kern als Zelle absondert. Zuerst hat der Dotterstock das traubige Aussehen, welches er später bekommt, nicht. Dieses erhält er dann, wenn die Dotterzellen auswachsen und aus den früheren Grenzen der Anlage traubenförmig heraustreten.

Von den inneren Seiten der hinteren Dotterstocksenden entspringt je ein Dottergang, durch welchen das Secret des Dotterstocks resp. die Dotterzellen zur Bildungsstelle der Eier gelangen können. Das geschieht folgendermassen. An der Stelle, wo die Dottergänge vom Dotterstocke ausgehen, bildet letzterer eine löffelförmige Aushöhlung (Taf. XXXI, Fig. 16), welche von dem Anfangstheile des Dotterganges umfasst wird, so dass die Dottergänge an ihren Insertionsstellen trichterförmig erweitert sind. Von dieser Stelle ab werden sie aber plötzlich viel feiner und laufen dann weiter in horizontaler Richtung einander entgegen, bis sie endlich ungefähr in der Mittellinie des hinteren Körpertheiles sich vereinigen (*dg*, Taf. XXVIII, Fig. 1, 2 und Taf. XXXI, Fig. 15). Der Verlauf, so wie die Länge der Dottergänge, ist in den verschiedenen Altersperioden sehr verschieden; bei den jungen sind gewöhnlich beide von derselben Grösse und bilden zusammen in ihrem Verlauf eine ziemlich gerade Linie; bei den Alten tritt diese Regelmässigkeit weit zurück. Bei dem an der Taf. XXVIII, Fig. 1, dargestellten alten Thiere, biegt sich der rechte Dottergang nach oben, während der linke eine gerade entgegengesetzte Krümmung zeigt indem er sich zuerst nach unten und dann nach oben richtet, wo die Verbindung der beiden erfolgt. Aus der Verbindungsstelle beider seitlicher Dottergänge entsteht ein gemeinschaftlicher Dottergang, welcher sich sogleich gegen den Keimstock aufwärts richtet. Bevor er jedoch zu seinem Ziele gelangt, macht er einige Krümmungen, deren Form auch verschiedenen individuellen Abweichungen unterliegt. Taf. XXXI, Fig. 15 stellt den Verlauf der beiden seitlichen und des durch die Vereinigung derselben entstandenen gemeinschaftlichen Dottergangs (*gdg*) dar. Man sieht aus dieser Figur, dass sich der letztere zuerst aufwärts und nach vorne richtet, dann nach rechts umbiegt, weiter eine Schlinge bildet und auf die linke Seite übergeht, wo er sich wiederum krümmt und dann seitwärts zum erweiterten Anfangstheil des Uterus läuft, hier in Gemeinschaft mit dem oben erwähnten Oviduct mündend. Es ist ziemlich schwer den ganzen Verlauf des gemeinschaftlichen Dottergangs zu verfolgen, indem er nicht in seiner ganzen Länge mit Dotterkörnchen erfüllt ist; doch kann man sich bei einiger Aufmerksamkeit nach den gefüllten Stellen auch den Verlauf des ganzen Rohres ergänzen. In der Nähe seiner Mündungsstelle bildet der Dottergang eine kleine Erweiterung. Nach ihrem histologischen Baue bestehen die Dottergänge aus zelligen Wänden an denen man die Kerne sehr leicht auffindet; das Protoplasma der Zellen stellt aber eine continuirliche nur um den Kern etwas nach Innen erhobene Lage dar.

Nachdem wir die Betrachtung der eibereitenden Theile des weiblichen Geschlechtsapparates vollendet haben, gehen wir nun zu den anderen Bestandtheilen desselben über. Wir müssen zunächst unsere Aufmerksamkeit auf den Uterus richten, welcher am nächsten zu dem bereits beschriebenen Ausführungsgange steht. Er beginnt an der Mündungsstelle des Oviductes und gemeinschaftlichen Dotterganges und kann schon bei lebendigen Thieren ganz gut bemerkt werden. Nimmt man die Amphilina aus der Leibeshöhle ihres Wirthes heraus und legt sie ins Wasser, so bemerkt man im Inneren derselben einen braun gefärbten vielfach gewundenen Schlauch, der an einer Seite des Körpers in vielen Schlingen verläuft, sich dann zuerst nach vorne später nach hinten umbiegt, wieder auf derselben Seite hinab läuft, weiter auf die andere Seite übergeht, wo er sich mehr nach vorne richtet und endlich in der Nähe des Saugnapfes mit einer Oeffnung mündet. Dieser Schlauch erweist sich alsbald als Uterus und die Mündung als Uterinalöffnung und namentlich dadurch, dass aus der letzteren die

Eier auszutreten pflegen sobald das Thier ins Wasser gelegt wird. Diese Eier enthalten zum grössten Theile schon Embryonen in verschiedenen Stadien der Entwickelung, so dass man, um die embryonalen Entwickelungsprocesse zu studiren gar nicht das Thier zu zerschneiden braucht, um die Eier heraus zu nehmen; sie treten von selber heraus. Man kann auch künstlich die Entleerung des Uterus hervorrufen; man braucht das Thier nur in der Nähe der Geschlechtsöffnung mit einer Nadel etwas zu reizen, so werden die Eier in sehr grosser Anzahl durch die Oeffnung herausgeworfen.

An dem Anfangstheile des Uterus vereinigen sich mehrere Theile des weiblichen Geschlechtsapparates: hier findet auch die vollkommene Ausbildung der Eier statt. Ausser den oben erwähnten Mündungen des Oviductes und gemeinschaftlichen Dotterganges nehmen hier auch Vagina mit dem Receptaculum seminis ihren Ursprung, ebenso mündet hier die Schalendrüse. Der in Rede stehende Theil des Uterus ist ein, nach beiden Seiten geöffneter Sack, welcher nach seiner Form dem Säugethiermagen nicht unähnlich ist. Nach hinten ist derselbe gleichsam etwas aufgeblasen, und von hier etwas seitwärts setzt er sich in ein Rohr — die Vagina fort, während er nach vorne in den eigentlichen Uterus übergeht. Das hintere Rohr verbindet sich zunächst mit dem Receptaculum seminis, von welchem dann weiter das eigentliche Vaginalrohr ausgeht. Wenn wir uns weiter vorstellen, dass an der unteren Seite des Uterinalsackes die Schalendrüse (*Schd* in Taf. XXVIII, Fig. 2 und Taf. XXXI, Fig. 15) und der Oviduct (*Ov* Taf. XXXI, Fig. 15) und an der oberen der Dottergang in denselben mündet, so bekommen wir eine ziemlich genaue Vorstellung der Anordnung der an dieser Körperstelle befindlichen Geschlechtswege.

Wir haben nun folgende drei Theile des weiblichen Geschlechtsapparates zu betrachten: 1) den Uterus, 2) die Schalendrüse und 3) die Vagina mit dem Receptaculum seminis.

1) Uterus. Ueber den Verlauf des Uterus war schon oben die Rede. Was nun weiter hinzugefügt werden muss, ist das, dass der Uterus nicht in seiner ganzen Länge denselben Durchmesser hat. Man kann eigentlich in diesem zwei Theile unterscheiden, welche mit einander abwechseln, nämlich *a*) kleine cylindrische Röhrchen und *b*) grosse Erweiterungen, in welche die ersteren einmünden. Solche Erweiterungen sieht man manchmal schon von Aussen, doch sind sie viel mehr ersichtlich an den Querschnitten, welche man aus den verschiedenen Körpertheilen anfertigt. Im Ganzen bildet der Uterus in seinem Verlaufe zwei Biegungen: eine ist auf der vorderen Seite des Körpers die andere auf der hinteren.

Betrachtet man den Querschnitt bei schwacher Vergrösserung, wo die Windungen des Uterus vielfach durchgeschnitten sind, so fällt gleich ins Auge, dass die Höhlen desselben immer von einer grossen Menge von Kernen umgeben sind (Taf. XXVIII, Fig. 4 *Ut*). Zum Theil gehören diese Kerne dem Körperparenchym an, welches die Uteruswandungen umhüllt, zum Theil sind es aber die Kerne der einzelligen Drüsen, die einen Belag um dieselben bilden und bei schwacher Vergrösserung nicht zu unterscheiden sind. Diese Drüsen gehen nicht in die Zusammensetzung der Uterinalwände ein, sie scheiden nur ihr Secret in die Höhle des Uterus ab, welches daselbst in der Form einer feinkörnigen Substanz zwischen den Eiern angesammelt wird. Die Form der Drüsen stimmt vollkommen mit der der Schalendrüsen überein, die Grösse ist aber viel geringer als die der letzteren: nach dem Baue sind sie den letzteren vollkommen ähnlich. Sie stellen nämlich birnförmige Zellen dar, die nach den Uterinalwänden zu in Ausläufer ausgezogen sind und aus einer Hülle, einem Kerne und feinkörnigem Inhalte bestehen. Der Inhalt ist bei denselben an einigen Stellen haufenweise angesammelt.

Die eigentliche Wand des Uterus besteht aus einer feinen Hülle und einer Muskellage. Bei der Betrachtung der Querschnitte fällt gleich auf, dass die Uteruswände keine zellige Hülle besitzen, welche bei manchen anderen Geschlechtswegen vorkommt. Das klärt sich aber gleich auf, wenn wir die noch nicht geschlechtsreifen Thiere untersuchen und somit die Bildungsweise des Uterus kennen lernen. Wenden wir uns wieder zur Betrachtung des schon vielmals besprochenen Querschnittes, welcher auf Taf. XXX, Fig. 12 abgebildet ist. Wir haben schon bei einer früheren Gelegenheit erwähnt, dass zwischen den verschiedenen Anlagen der Geschlechtsorgane, welche auf solchen Querschnitten beobachtet werden können, auch die des Uterus leicht erkannt werden können. Diese erscheinen ebenfalls als Anhäufungen von Parenchymzellen, wie es für die Anlagen der Hodenschläuche und der Dotterstöcke erwähnt wurde. Die Anlage der Uterinalwindungen unterscheidet sich aber durch ihre abgeplattete, nach der Breite ausgezogene Gestalt. Man kann auf der beigefügten Figur schon die Höhle unterscheiden, welche wahrscheinlicher Weise durch Spaltung der Zellenhaufen hervortritt (Taf. XXX, Fig. 12 *Ut*). Die Spalte theilt den ganzen Zellenhaufen in zwei an ihren Enden verbundene Blätter. An der inneren Seite dieser beiden Blätter scheidet sich eine durchsichtige homogene Lamelle aus, welche später allein die Wand des Uterus bildet, die Blätter, welche aus Zellen bestehen, werden dann wahrscheinlich theils in Drüsen, theils in Muskelfasern umgewandelt.

Ausser den Drüsen, welche die Uterinalwände von Aussen einhüllen, befindet sich um die letzteren ein eigener Zellenbelag, welcher aus fast kugelförmigen von den Drüsenzellen verschiedenen Zellen besteht. Diesen kann man besonders gut bei der Amphilina maritima beobachten, wo die Unterschiede zwischen diesen Zellen sehr scharf auftreten. Ich glaube, dass auch bei der Amph. foliacea, die Kerne, welche um die Uterinalwände schon bei schwächeren Vergrösserungen erkannt werden können und gewiss nicht in den Drüsenzellen eingebettet liegen, auch ähnlichen Zellen angehören, obgleich die Zellengrenze bei dieser Species nicht so scharf, wie bei der oben erwähnten zum Vorschein tritt.

Der Muskelbelag der Uterinalwände liegt im Inneren der letzteren. Er besteht aus sehr feinen Muskelfasern (Taf. XXVIII, Fig. 5), die sich in verschiedenen Richtungen kreuzen. Man kann namentlich dreierlei Arten unterscheiden: transversale, longitudinale und schiefe. Am meisten ist der Muskelbelag in den kleinen Uterusröhren entwickelt; betrachtet man die grossen Behälter, so bemerkt man leicht, dass die Dicke der Muskelschicht bedeutend geringer ist, wie es auf dem Taf. XXVIII, Fig. 5 abgebildeten Querschnitt ersichtlich ist.

2. Die Schalendrüse (*Schd* Taf. XXVIII, Fig. 2, Taf. XXXI, Fig. 15 und 19) liegt im hinteren Theile des Körpers nach unten von dem Uterinalsacke resp. dem Anfangstheile des Uterus. Von Aussen betrachtet erscheint dieselbe in Form eines abgerundet-viereckigen Zellenhaufens, welcher nach vorn etwas ausgezogen ist. Bei oberflächlicher Betrachtung kann man schon die einzelnen Zellen dieser Drüse besonders an ihrem peripherischen Theile ganz gut unterscheiden. Eine genaue Vorstellung bekommt man aber erst bei der Untersuchung der Querschnitte. So überzeugt man sich sogleich, dass die Drüse wirklich nichts anderes ist als ein Zellenhaufen, der gegen das Körperparenchym nicht durch eine eigene Hülle abgegrenzt ist. Die Drüsenzellen sind von verschiedener Grösse, behalten aber überall dieselbe kolbenförmige Gestalt. Sie ziehen sich gegen das Centrum der Drüse in lange Ausführungsgänge aus, welche in den Uterinalsack münden. Im Centraltheile der Drüse sind die Zellen viel schlanker und besitzen viel kürzere Ausführungsgänge als in dem peripherischen Theile. Jede Drüsenzelle (Taf. XXXI, Fig. 19) besteht aus einer feinen Hülle, welche leicht an den Präparaten wahrgenommen werden kann, und aus einem Inhalte. Der letztere besteht aus einer flüssigen, durchsichtigen Substanz und aus feinen Körnchen. Beide Theile sind in der Zelle so angeordnet, dass der flüssige an der Peripherie der Zelle liegt, die Körnchen hingegen Stränge bilden, welche den Kern umgeben und von hier aus nach der

Peripherie gerichtet sind. Im Inneren der Zelle befindet sich immer ein Kern, welcher beständig ein Kernkörperchen enthält.

Der Umstand, dass die Drüsenzellen gegen den Uterinalsack viel kleiner und schlanker werden und die Schalendrüse keine eigentliche Membran besitzt und frei in der Parenchymschicht liegt, kann als eine Veranlassung zur Vergleichung dieser Drüse mit den Uterinaldrüsen angesehen werden. Die letzteren unterscheiden sich von den bereits beschriebenen nur durch ihre Grösse. Solche Unterschiede finden wir aber auch zwischen den peripherischen und den centralen Zellen der Schalendrüse; es nehmen ja die Zellen gegen das Centrum in ihrer Grösse ab. Wenn wir dies Alles in Betracht ziehen, so können wir meiner Meinung nach die Schalendrüse als einen nach einer Seite stark entwickelten Drüsenbelag des Uterus betrachten.

3. Die Vagina (Taf. XXVIII, Fig. 2, Taf. XXXI, Fig. 15 *Vg*). Als Scheide bezeichne ich das Rohr, welches an der Seite des Uterinalsackes entspringt, dann schräg nach hinten zur rechten Körperseite verläuft und dort in eine Vaginalöffnung (Taf. XXVIII, Fig. 1, 2, 3 *vo*) mündet. G. Wagener (loc. cit.) hat dieses Rohr auch bemerkt und abgebildet, hat aber die nähere Deutung desselben nicht unternommen. O. Grimm (diese Zeitschrift Bd. XXI) hat dasselbe auch angetroffen, aber er konnte nicht bestimmen, ob es nach Aussen münde.

Die Vagina beginnt an der seitlichen Verlängerung des Uterinalsackes in Form eines kleinen Röhrchens, welches sich gleich hinter seiner Ursprungsstelle nach aufwärts richtet. Dieser innerste Theil des Vaginalrohres ist aber sehr kurz, er geht gleich in einen weiten Sack über, der immer mit einer grossen Menge von Spermatozoen prall erfüllt ist und darum als Receptaculum seminis bezeichnet werden kann (Taf. XXXI, Fig. 15, Taf. XXVIII, Fig. 2 *Rs*). Das Receptaculum seminis stellt nur eine Aussackung des Vaginalrohres dar. Nach seiner Form ähnelt es am meisten einer Birne, bei welcher der Stengel der Länge nach in zwei Theile gespalten ist. Das Receptaculum seminis stellt in diesem Falle die Birne selbst vor, indessen der gespaltete Stengel zweien Röhren entspricht. Die eine derselben ist der Uterusverbindungsgang (Taf. XXXI, Fig. 15 *A*), die andere — das Vaginalrohr — (Taf. XXXI, Fig. 15, *B*). Das letztere krümmt sich bogenförmig nach unten und hinten zu und geht dann weiter an der unteren Seite des Receptaculums in die Vagina über. Dieser Theil des Vaginalrohres ist dem Uterusverbindungsgange seiner Dicke nach vollkommen gleich. Hinter dem Receptaculum dehnt es sich aber plötzlich aus und setzt sich dann ununterbrochen zur Vaginalöffnung fort. In diesem letzteren

Abschnitte wird das Vaginalrohr immer feiner und feiner bis es in der Nähe der Vaginalöffnung ein kaum bemerkbares Lumen besitzt.

Was den histologischen Bau des Vaginalrohres anbetrifft, so ist er nach den verschiedenen Abtheilungen desselben sehr verschieden. Das Uterusverbindungsrohr (Taf. XXXI, Fig. 15 *A*) und der Anfang des Vaginalrohres besitzen ziemlich dicke Wände, welche aus einer äusseren structurlosen Hülle bestehen und nach innen von anscheinend keulenförmigen oder cylindrischen Epithelzellen bekleidet sind. Die Zellen des inneren Epithels stehen etwas schräg gegen die Achse des Rohres. Muskeln konnte ich weder im Receptaculum seminis, noch in den beiden mit ihm zusammenhängenden Röhren nachweisen. Das cylindrische Epithel tritt nur in den beiden Röhren auf. Im Receptaculum seminis ist es durch ein anderes Gewebe ersetzt. Das Receptaculum besteht auch aus einer structurlosen Hülle und einer inneren zelligen Bekleidung, welche den Epithelzellen der Röhren ihrer Lage nach entspricht. Sie besteht aber aus flachen, miteinander zusammengeflossenen Zellen, welche nur sparsam Kerne enthalten. In Bezug auf diese letztere Schicht stellt das Receptaculum seminis eine Aehnlichkeit mit der Vesicula seminalis dar.

Die in der eben gegebenen Beschreibung dargestellten männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane bleiben jedoch von einander nicht vollkommen getrennt. Sie verbinden sich durch ein kurzes Rohr, welches (Taf. XXXI, Fig. 15 *Vbg*) von dem Receptaculum seminis zu einer der Windungen der Vesicula seminalis geht und damit die Communication dieser beiden immer mit Sperma prall erfüllten Organe vermittelt. Die Frage, ob durch dieses Rohr die Selbstbefruchtung stattfindet oder nicht, muss ich offen lassen.

Indem wir nun den Bau und die Communicationsverhältnisse der Geschlechtsorgane kennen gelernt haben, können wir mit Hülfe dieser Angaben über den Process der Eibildung urtheilen. Aus dem Umstande, dass alle Ausführungsgänge des weiblichen Geschlechtsapparates in den Uterinalsack einmünden, kann man mit grosser Gewissheit schliessen, dass die Bildung des Eies in diesem Theile der Geschlechtswege stattfindet. Aus der Thatsache, dass dieser Uterinalsack immer eine Portion von Sperma enthält, kann man schliessen, dass hier auch die Befruchtung des Eies stattfinden muss. In demselben Moment als die Eizelle aus dem Keimstock in den Uterinalsack geräth, findet sie sich von einer Schaar von Spermatozoen umgeben, und bevor sie noch mit den Dotterzellen zusammen in die Eihülle eingeschlossen wird, muss sie befruchtet worden sein.

Diese zum Theil aprioristische Beurtheilung kann durch folgende

Beobachtungen bestätigt werden. In der Taf. XXVIII, Fig. 2 und Taf. XXXI, Fig. 15 ist ein Ei dargestellt, bei welchem die Ausbildung so weit fortgeschritten ist, dass es schon im Begriffe der Schalenbildung erscheint. Die Schale hat doch noch eine von ihrer definitiven sehr abweichende Form; sie ist offen und stellt ungefähr einen trichterförmigen Körper dar. Nach vorne ist sie in einen langen hohlen Auswuchs ausgezogen, nach hinten breitet sie sich trichterförmig aus. Im Anfangstheile des eigentlichen Trichters kann man in den Carminpräparaten einen kugelförmigen Körper nachweisen, der nichts anderes als eine Eizelle ist, — was auch die späteren Stadien und das Verhalten der Eizelle zu Färbemitteln beweisen —, nach hinten gehen in den Trichter die Dotterzellen hinein. In diesem Stadium der Eibildung sind schon alle Theile des ausgebildeten Eies vorhanden: der Unterschied zwischen diesem und einem ausgebildeten Eie besteht hauptsächlich darin, dass die Schale noch nicht geschlossen ist. Dieser letzte Vorgang tritt wahrscheinlich erst dann auf, wenn die Keimzelle bis zur Spitze des hohlen Auswuchses hervorgedrängt wird und die Dotterzellen in die Höhle des Eies gerathen. Dem eben erwähnten Durchdringen der Keimzelle in die Höhle des Schalenfortsatzes ist die ungemein grosse Ausdehnbarkeit der Schale sehr günstig. Da die Eizelle im Vergleich zu der Masse der Dotterzellen nur einen geringen Körper darstellt, so kann daraus die nach vorne mehr zugespitzte Gestalt des Eies erklärt werden.

Das fertige, bereits vollkommen ausgebildete Ei kommt aus dem Uterinalsacke heraus und dringt dann in die Höhle des Uterus hinein. Dieser Uebergang wird durch den bereits oben hervorgehobenen Muskelbelag der Uterinalwände bewerkstelligt. In der Uterinalhöhle heftet sich das Ei vermittelst seines Stieles an die Uteruswände an und bleibt dort während der ganzen Zeit der Embryonalentwickelung. Amphilina ist in sofern vivipar, indem sie die Eier mit vollkommen entwickelten Embryonen nach Aussen befördert. Das Auskriechen des Embryos aus den Eihüllen geschieht jedoch ausserhalb des Mutterleibes.

Die äussere Form des Eies ist der des Hühnereies nicht unähnlich. Es ist ovoid, nach vorn zugespitzt, nach hinten erweitert. Von aussen ist dasselbe mit einer ziemlich dicken Hülle — Eihülle bedeckt. Diese ist gelblich gefärbt, ganz glatt und erweist sich als echte Chitinhülle. An der hinteren Seite des Eies ist ein kurzer Stiel vorhanden, mit welchem dasselbe der Uterinalwand anhaftet. Im Inneren enthält es zweierlei Zellen: die Keimzelle, die in dem vorderen Theile desselben liegt und die Dotterzellen, welche den ganzen übrig bleibenden Raum erfüllen. Diese beiden Theile des Eies verhalten sich sehr verschieden zum Hämatoxylin und in Folge dessen können sie sehr leicht bei den gefärbten Präparaten von einander unterschieden werden. Die Keimzelle färbt sich vollkommen gleichmässig, in den Dotterzellen hingegen werden durch den Farbstoff nur die Kerne intensiv violett gefärbt, während das Protoplasma dabei nur eine leichte violette Schattirung erfährt. Diese Färbung tritt aber nur dann hervor, wenn die Eier bei der Verfertigung der Querschnitte zufällig durchschnitten werden, zugleich bietet der Querschnitt auch den Vortheil dar, dass man die Structur der Dotterzellen und auch der Keimzelle viel besser studiren kann als an den frischen Eiern, obgleich auch an den letzteren der Bau dieser beiden Bestandtheile sich sehr gut unterscheiden lässt. Diese beiden Untersuchungsweisen können bei Beobachtung der embryonalen Vorgänge sich gegenseitig controliren.

Die Keimzelle stellt ein Klümpchen des Protoplasmas dar. Eine äussere Hülle konnte ich an derselben nicht wahrnehmen, was vollkommen mit der Abwesenheit derselben an den Keimstockzellen übereinstimmt. Das Protoplasma ist eine ganz durchsichtige helle Substanz, die gewöhnlich eine Kugelform besitzt. Im Inneren der Keimzelle konnte ich ein kugelförmiges Klümpchen auffinden, welches aus den feinsten Körnchen bestand. In den späteren Stadien verschwindet dasselbe vollständig. Wahrscheinlich ist dasselbe ein verändertes Keimbläschen, obgleich ich dies nicht durch unmittelbare Beobachtung beweisen kann. Ich spreche diese Vermuthung nur deswegen aus, weil die Veränderungen des Keimbläschens bei den anderen Platoden, wie es in der neuesten Zeit durch SCHNEIDER beim Mesostomum Ehrenbergii beobachtet worden, in dem Zerfalle desselben bestehen, indem sich in dem letzteren Falle das Keimbläschen in einen Haufen feiner Fäden verwandelt [1]. Betrachtet man die Keimzelle etwas länger, so bemerkt man, dass sie ihre Gestalt zu verändern im Stande ist dadurch, dass sie sich in kegelförmige Fortsätze auszieht, welche wieder eingezogen werden können. Man überzeugt sich davon, dass das Protoplasma der Keimzelle die Fähigkeit besitzt amöboide Bewegungen auszuführen (Taf. XXXII, Fig. 20 *B*).

Die Dotterzellen behalten im Ei ihren ursprünglichen, bei der Besprechung des Dotterstocks beschriebenen Bau. Sie sind hüllenlos und bestehen aus einer grobkörnigen Substanz, in welcher der Kern eingebettet ist. Betrachtet man die von Spiritusexemplaren angefertigten und mit Hämatoxylin gefärbten Querschnitte, so tritt dieser Kern noch viel deutlicher hervor. Dies geschieht wahrscheinlich dadurch, dass sich die Körnchen der Dotterzellen im Alkohol lösen und mit dem flüssigen Protoplasma verbinden. An solchen Dotterstockzellen kann man in der

---

[1] Untersuchungen über Plathelminthen p. 50.

That ein homogenes und nicht grobkörniges Protoplasma, wie bei den frischen Thieren, wahrnehmen.

Die embryonale Entwickelungsgeschichte (Taf. XXXII).

Die Entwickelung des Embryos geht von der Keimzelle aus, wie es für eine Anzahl von verschiedenen Platoden nachgewiesen wurde. Die Dotterzellen nehmen dabei nur in sofern Theil, als sie wahrscheinlich als Ernährungsmaterial für den in der Bildung begriffenen Embryo dienen; sie vergehen mit der Zeit vollständig, indem sich die Eizelle in den Embryonalkörper umwandelt.

Von den allgemeinen Vorgängen im Laufe der Entwickelung muss ich das Wachsthum des Eies hervorheben, welches in unserem Falle in sehr bedeutendem Grade auftritt. Das Ei, welches zuerst nur 0,09 Mm. in der Länge misst, wächst gegen das Ende der Entwickelung bis zu 0,27 Mm. in der Länge. Bei diesem Wachsthumsprocesse erweist sich die Eischale als eine sehr ausdehnbare Membran. Sie wird während der ganzen Zeit der Entwickelung allmälig aufgetrieben und ist dabei so fein geworden, dass bei den schon mit reifen Embryonen versehenen Eiern dieselbe als eine äusserst dünne Membran erscheint.

Die erste Veränderung in der Keimzelle, welche den Beginn der Entwickelung andeutet, besteht in der Zertheilung derselben in zwei primäre Furchungskugeln. Fig. 21 stellt uns diesen Vorgang dar. Die Furchungszellen sind aber in diesem Stadium noch nicht sehr deutlich aufgetreten. Viel deutlicher kann man dieselben in späteren Stadien bemerken, wo bereits die Theilung der entstandenen Zellen weiter vorgeschritten ist. Untersucht man eine ganze Reihe solcher Stadien, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass der Furchungsprocess bei der Amphilina etwas von der totalen Furchung abweicht. Die Eigenthümlichkeit desselben besteht darin, dass die Furchungszellen immer innigst mit einander zusammenhängen und zwar vermittelst einer hellen Substanz, die möglicher Weise von den Zellen selbst abgeschieden wird. Die ganze Masse bekommt dadurch ein eigenthümliches Aussehen. Man trifft bei der Amphilina kein Maulbeerformstadium an; alle Furchungskugeln sind am Schlusse des Furchungsprocesses in eine helle Masse eingebettet. In den letzten Stadien der Furchung erscheinen die Furchungszellen als kugelförmige scharf begrenzte Kugeln (Fig. 26). Im Inneren sind dieselben von einer durchsichtigen Masse erfüllt. In einigen Zellen, wie eine davon auf Fig. 25 abgebildet ist, konnte ich den bläschenförmigen Kern mit einigen Kernkörperchen wahrnehmen. Dieser letztere ist auf den frischen Eiern sehr schwer nachweisbar; an den gefärbten, in späteren Stadien der Entwickelung begriffenen Embryonen kann man den Kern immer mit der grössten Deutlichkeit sehen. Da derselbe auch an weiter entwickelten Embryonen in frischem Zustande nicht scharf zum Vorschein tritt, so bin ich zu der Annahme geneigt, dass auch in den früheren bei den Fig. 25 und 26 abgebildeten Stadien Kerne in allen Furchungszellen enthalten sind.

Fig. 24—27 erläutern die Erscheinungen der Furchung. Aus diesen Abbildungen kann man zuerst das allmälige Vergehen der Dotterzellen entnehmen. Es scheint, dass dieselben bei ihren Veränderungen sich auch theilen; diese Theilung steht mit dem Furchungsprocesse in keinem Zusammenhang. Man kann weiters aus den angezogenen Figuren entnehmen, dass die Abnahme der Grösse der Furchungszellen, welche als Folge ihrer Theilung zum Vorschein kommt, nur bis zu einem gewissen Stadium vor sich geht (Fig. 27); dann nimmt eine Zelle an Grösse zu und drängt die anderen Zellen nach der entgegengesetzten Richtung.

Aus den eben beschriebenen Furchungszellen entsteht nicht der Embryonalkörper, sondern die Embryonalhülle. Der Embryo selbst kommt später zum Vorschein und zwar besteht derselbe bei seinem Auftreten aus Zellen, welche von den bis jetzt beschriebenen bedeutend verschieden sind. Die jetzt zur Besprechung kommenden Entwickelungserscheinungen bestehen einerseits in der allmäligen Ausbildung des Embryonalleibes, andererseits in der regressiven Metamorphose der Embryonalhülle.

Bei dem Fig. 28 abgebildeten Stadium ist das frühere Bild etwas verändert. Die Embryonalhülle zieht sich etwas zusammen und trennt sich von der Eischale ab. In dem durch diese Abtrennung entstandenen Raume treten zwei Zellen auf, die beständig an dem Pole des Eies bleiben und darum als Polzellen bezeichnet werden können. Im Inneren der Embryonalhülle entsteht ein Zellenhaufen, der die erste Anlage des Embryonalkörpers darstellt.

Gehen wir zuerst zu den Polzellen über. Dieselben kommen bei der Entwickelung der Amphilina sehr constant zum Vorschein. Die Zahl in welcher sie auftreten ist aber sehr wechselnd. Am häufigsten treten sie zu zweien auf, manchmal aber erscheint nur eine; in einigen Fällen steigt ihre Zahl bis auf sieben, wie dies auf der Fig. 34 abgebildet ist. Vermuthlich entsteht eine so hohe Zahl der Polzellen durch Theilung der zuerst gebildeten zwei Zellen. Die Lage der Polzellen zeigt auch einige Verschiedenheiten. Am häufigsten treten sie am vorderen Pole des Eies auf, in einigen Fällen aber trifft man sie gegen alles Erwarten an dem hinteren Pole. Die Form und der Bau der in Rede stehenden Zellen bleiben immer dieselben. Es sind ovale, bläschenförmige Zellen und bestehen aus einem durchsichtigen Inhalte und einer sehr feinen Hülle. Im Inneren enthalten sie einen kleinen, stark lichtbrechenden Kern.

Ueber die Entstehungsweise der Polzellen kann ich leider nichts Bestimmtes sagen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann man vermuthen, dass sie aus der Embryonalhülle entstanden sind; dafür spricht erstens ihre Lage und zweitens, dass sie gerade zur Zeit auftreten, wenn sich die Embryonalhülle von der Eischale abtrennt.

Die Anlage des Embryonalkörpers erscheint zuerst als ein der Embryonalhülle anliegender Zellenhaufen (Fig. 28 *Em*). Sie kommt aber nicht immer in der auf der Fig. 28 angegebenen Stelle zum Vorschein. Manchmal trifft man Eier, bei denen die Embryonalanlage am hinteren Ende des Eies liegt und dabei eine mehr in die Länge gezogene Gestalt besitzt, als auf der Fig. 28 dargestellt ist. Immerhin jedoch besteht sie aus deutlichen Zellen, welche Kerne besitzen und von den ursprünglich im Eie gebildeten Zellen der Embryonalhülle sich scharf unterscheiden.

Die ersten Veränderungen, welche an dieser Embryonalanlage zu bemerken sind, bestehen in dem Wachsthum derselben (Fig. 29). Sie breitet sich aus, wächst in die Länge, behält aber denselben Bau, welchen sie bei ihrem Auftreten zeigte. Erst in den weiteren Stadien tritt die Differenzirung der Organe hervor. Der Embryo bekommt eine ovale Gestalt und eine viel schärfere äussere Begrenzung, welche letztere von der Verdichtung der äusseren Zellenlagen herrührt. Jetzt kann man schon den vorderen und den hinteren Theil des Körpers ganz gut unterscheiden (Fig. 30). Diese beiden kennzeichnen sich nämlich durch die verschiedene Anlage der Organe, welche an ihnen zu dieser Zeit auftreten. Der hintere Theil besteht noch aus ursprünglichen kugelförmigen Zellen, am vorderen tritt aber eine Aenderung des Baues hervor, welche darin besteht, dass sich daselbst grosse Zellen bilden, welche von denen des hinteren Theiles nicht nur durch ihre Grösse, sondern auch durch ihren gelblichen Inhalt sich ganz gut unterscheiden lassen. Aus der birnförmigen Gestalt dieser letzteren kann man schon schliessen, dass sie in der Folge zu Drüsen ausgebildet werden. An dem oberen Theil kann man zu dieser Zeit drei ausserordentlich kleine Streifchen bemerken (Fig. 30 *Ehk*), die in diesem Stadium auf den ersten Blick als Pünctchen erscheinen. Dieselben sind die erste Anlage der später auftretenden Haken und existiren zur beschriebenen Zeit nur in der Dreizahl, während sie später zu zehn vorhanden sind.

Die weiteren Veränderungen im Körper des Embryo bestehen in der definitiven Ausbildung der eben hervorgehobenen Anlagen der Organe. Die Drüsenzellen wachsen in dem darauf folgenden Stadium (Fig. 31) in die Länge aus, ihr Inhalt wird mehr körnig, wodurch sich die Zellen schärfer gegen das umgebende Parenchym abheben. Die Ausführungsgänge der Drüsenzellen sind auch schärfer begrenzt, als das in dem früher besprochenen Stadium der Fall war. In derselben Weise sind auch die Anlagen der Haken weiter ausgebildet, ihre Zahl nimmt zu, sie wachsen in die Länge und krümmen sich an ihren vorderen Enden.

Die eben beschriebenen embryonalen Vorgänge konnten an den Eiern verfolgt werden, welche aus der Uterinalöffnung der Amphilina beim Hineinlegen derselben in Wasser heraustraten. Hält man die mit unausgebildeten Embryonen versehenen Eier längere Zeit im Wasser, so hört die Entwickelung der Embryonen auf. Die Zellen derselben zerfallen sehr bald, verwandeln sich in eine breiige Masse und gehen schliesslich zu Grunde. Sind jedoch Eier mit reifen Embryonen ins Wasser gesetzt worden, so schlüpfen die Embryonen aus denselben heraus und können im Wasser ungefähr 24 Stunden beim Leben erhalten werden. Aus diesem und aus anderen weiter unten zu erörternden Gründen kann man vermuthen, dass die Embryonen der Amphilina zuerst im Wasser frei leben, bevor sie in ein anderes Thier gelangen und ihre Metamorphose, wenn eine solche auftritt, durchmachen.

Das Ausschlüpfen des Embryo aus der Eischale geschieht dadurch, dass die letztere durch einen longitudinalen Riss platzt. Durch die entstandene weite Oeffnung gelangt zuerst die Embryonalhülle nach Aussen und mit derselben der darin eingeschlossene Embryo selbst. Derselbe macht nun sehr energische Bewegungen bis seine Anstrengungen schliesslich ihren Zweck erreichen und er ins Freie gelangt.

Bevor ich zur Beschreibung des Embryo übergehe, muss ich noch die Veränderungen berücksichtigen, welche in der Embryonalhülle auftreten. Aus dem eben besprochenen Ausschlüpfungsprocess kann man schon schliessen, dass dieselbe in der Entwickelung nur eine provisorische Rolle spielt. Sie bildet sich zu einer Zeit, wo von dem Embryonalkörper noch keine Spur vorhanden ist, erreicht in einer gewissen Entwickelungsperiode ihren höchsten Ausbildungsgrad und wird endlich beim Ausschlüpfen des Embryo von demselben in den Trümmern der Eischale verlassen. Ihre regressiven Veränderungen fangen aber noch viel früher an. Wir haben diese Hülle in dem Stadium verlassen, als sie noch aus deutlichen Zellen bestand. Das war zu der Zeit, als die Embryonalanlage noch gar nicht aufgetreten war. Kommt die letztere zum Vorschein, so fängt in der Embryonalhülle eine Rückbildung an, und erweist sich namentlich darin, dass sie ihren zelligen Bau allmälig verliert. Aus den Fig. 28—33 sind diese Veränderungen ersichtlich. Man sieht daraus, dass in der Hülle anstatt der ursprünglichen kleinen Zellen grosse kugelförmige auftreten, welche aber in viel geringerer Zahl als die früheren erscheinen, der ganze übrig bleibende Theil der

Hülle besteht aus einer feinkörnigen Substanz, an der keine besondere Structur nachzuweisen ist. In den noch späteren Stadien verschwinden auch diese Zellen, so dass schliesslich die Hülle nur aus der erwähnten feinkörnigen Substanz besteht, wie es zur Zeit des Ausschlüpfens des Embryo der Fall ist. Man sieht daraus, dass die Embryonalhülle der Amphilina in ihren Entwickelungserscheinungen der des Bothriocephalus proboscideus ähnlich ist. Die letztere durchläuft ebenfalls eine regressive Metamorphose, wie das von Metschnikoff[1]) nachgewiesen wurde.

Die aus dem Eie der Amphilina entstandene Larve (Fig. 34) zeigt folgenden Bau. Sie hat eine walzenförmige in der Mitte erweiterte Gestalt. Ein Ende derselben ist abgerundet, das andere etwas ausgehöhlt. Es scheint mir, als ob die Larve sich mit dem ausgehöhlten Ende an den Objectträger anzuheften im Stande wäre. Das abgerundete Ende erweist sich bei der Bewegung der Larve als ihr vorderes Ende, indem sie sich mit demselben nach vorne richtet, das ausgehöhlte als das hintere. Der Rand dieses letzeren ist in kleine höckerförmige Fortsätze ausgeschnitten, an welchen sich die schon früher erwähnten und von Grimm zuerst aufgefundenen Haken befinden. Wir haben schon oben erwähnt, dass diese embryonalen Haken vollkommen denen der männlichen Geschlechtsorgane ähnlich sind. Sie stellen hier kleine Leistchen dar, welche an ihrem freien Ende klauenförmig gebogen und unter der Klaue mit einem Querfortsatze versehen sind (Fig. 33 und 34).

Das vordere Ende des Embryo ist auf seiner ganzen Oberfläche mit den feinsten Flimmercilien bedeckt (Fig. 34), welche als Bewegungsorgane der Larve dienen. Der Wimperbesatz reicht hier ungefähr bis zur Hälfte der Länge des Embryo und besteht aus ausserordentlich feinen Wimpern, welche nur durch ihre Bewegung wahrnehmbar werden. Das Vorhandensein des Wimperbesatzes spricht sehr zu Gunsten der Vermuthung, dass die Embryonen der Amphilina, nachdem sie ausgeschlüpft, eine gewisse Zeit als freilebende Thiere im Wasser zubringen.

Der anatomische Bau der Larve erweist sich folgendermassen. Von Aussen ist die Larve mit einem dicken cuticularen Ueberzug belegt. Im Inneren besteht sie aus Zellen, welche im Vergleich mit denen des zuletzt besprochenen Stadiums sehr wenig verändert sind. Im hinteren Körpertheile sind es kleinere kugelförmige und durchsichtige Zellen, im vorderen grosse Drüsenzellen, welche beide zusammen die ganze Körpermasse der Larve bilden. Die Drüsenzellen liegen in der Mitte des Körpers und sind von unten von der Parenchymschicht be-

---

1) Bullet. de l'Acad. Imper. de St. Pétersbourg Bd. XIII.

grenzt. Sie sind ihrer Gestalt nach kolbenförmig, da sie aber durch die kugelförmigen Zellen des Parenchyms von allen Seiten gedrückt werden, so bekommt ihr erweitertes hinteres Ende eine polygonale Gestalt. Jede Drüsenzelle besteht aus feinkörnigem Protoplasma und enthält im Inneren einen Kern. Eine Hülle konnte ich an den eigentlichen Zellen nicht auffinden, man kann aber eine solche an den Zellenfortsätzen resp. Ausführungsgängen der Drüsen mit grosser Klarheit unterscheiden. Die Ausführungsgänge stellen ziemlich dicke Röhren dar, welche sich von den Drüsen aufwärts begeben und dann an der Oberfläche des vorderen Körperendes münden. Sie bestehen aus einer structurlosen Hülle, welche am vorderen Theile des Rohres am dicksten ist und nach hinten immer mehr und mehr an Dicke abnimmt, bis sie endlich an der Oberfläche der Drüse vollständig unmerkbar geworden ist.

Diese kurz auseinandergesetzten Entwickelungsvorgänge bieten die Möglichkeit, dieselbe mit denen der anderen Platoden zu vergleichen. Es wurde schon oben hervorgehoben, dass die Embryonalhülle der Amphilina ein der von Kölliker und Metschnikoff nachgewiesenen Umhüllungshaut des Bothriocephalus proboscideus analoges Gebilde darstellt. Ziehen wir nun auch die anderen Entwickelungserscheinungen der Amphilina in den Vergleich, so werden wir zur Ueberzeugung kommen, dass die Entwickelung unseres Wurmes an den Typus angereiht werden muss, nach welchem sich die Platoden entwickeln, welche aus dem Eie mit der Umhüllungshaut oder mit einer Wimperhülle ausschlüpfen. Zu diesen zählt man gegenwärtig die Bothriocephaliden (Bothriocephalus, Triaenophorus und andere) und Monostomiden (Monostomum mutabile etc.).

Die ersten embryonalen Vorgänge der Amphilina unterscheiden sich von den eben hervorgehobenen des Bothriocephalus dadurch, dass die Bildung des Embryo und der Embryonalhaut bei ersterer nicht gleichzeitig vor sich geht. Erst nachdem die Embryonalhaut ihren höchsten Ausbildungsgrad erreicht hat, tritt die erste Anlage des Embryonalkörpers hervor und zwar erscheint der Embryo schon bei seinem Auftreten nach der Form der ihn zusammensetzenden Zellen von der Embryonalhaut verschieden.

Trotz dieser Verschiedenheit zwischen den ersten Entwickelungsphasen der Amphilina und des Bothriocephalus, kann man annehmen, dass die Embryonalhaut der ersteren der Umhüllungshaut der letzteren homolog ist. Sie ist auch homolog der Wimperhülle des Bothriocephalus latus, Triaenophorus etc. Da diese letztere unstreitig einen gewissen Grad der Individualisirung zeigt, welcher sich in den selbständigen Wimperbewegungen ausprägt, so kann auch die Embryonalhaut ebenfalls als ein dem Individuum gleichwerthiges Gebilde betrachtet werden.

Amphilina neritina n. sp. (Taf. XXXII, Fig. 35).

Zwischen den Exemplaren der Amphilina foliacea traf ich manchmal Amphilinen, welche sich von der eben genannten Species durch das äussere Aussehen auszeichneten. Sie waren graugrün gefärbt und beinahe ganz undurchsichtig. Solche Exemplare konnte ich nur 3 Mal unter mehreren von Amphilina foliacea auffinden. Sie waren ziemlich ausgewachsen und massen 18 Mm. in ihrem längsten Durchmesser. Eines von denselben legte ich in Glycerin um zu erfahren wie es sich im Vergleiche zu der gewöhnlichen gelblich gefärbten Amphilina foliacea verhalten werde; die anderen verwendete ich für die histologischen Untersuchungen. Das durch Glycerin aufgehellte Exemplar zeigte, dass in Betreff des Baues und der Anordnung der Geschlechtstheile zwischen diesen gefärbten Amphilinen und der Amph. foliacea keine Unterschiede vorhanden sind. An den Querschnitten habe ich mich jedoch überzeugt, dass sich die in Rede stehenden Amphilinen in mancher Hinsicht durch ihren histologischen Bau von der Amph. foliacea unterscheiden. Da diese Unterschiede bei allen drei Exemplaren sehr constant auftraten, so schlage ich vor diese schon durch ihr äusseres Aussehen ausgezeichnete Amphilina als Amphilina neritina zu bezeichnen. Dieselbe unterscheidet sich von der Amphilina foliacea durch folgende Merkmale:

1) Die Drüsenschicht des Hautmuskelschlauches (Taf. XXXI, Fig. 18) ist bei der Amph. neritina viel stärker entwickelt, als bei der Amph. foliacea. Dieselbe stellt nämlich bei jener eine mächtig entwickelte Lage von grossen Drüsenzellen dar, welche die bei Amph. foliacea nicht nur an Zahl übertreffen, sondern auch in höherem Grade mit Excretionskörnchen erfüllt sind. Diese letztere Eigenschaft der Hautdrüsen ist Ursache der Färbung unserer Species, da dieselbe nur in Folge des Durchschimmerns der Drüsen zum Vorschein kommt. Damit übereinstimmend sind auch die Uterindrüsen bei unserem Thiere sehr stark entwickelt (Taf. XXVIII, Fig. 5).

2) Die Muskeln des Uterus sind bei Amphilina neritina viel stärker entwickelt als bei der Amph. foliacea.

3) In der Parenchymschicht findet man bei der Amph. neritina jene früher hervorgehobenen problematischen Zellen nicht, welche bei der Amph. foliacea in so reicher Menge vorkommen.

An den Querschnitten von Amph. neritina habe ich die Verästelungen von eigenthümlichen Gefässen aufgefunden (Taf. XXXI, Fig 18) welche sich von Aesten der spongiösen Gefässe — (solche kommen auch bei der Amph. neritina vor) — dadurch unterscheiden, dass sie sehr distincte structurlose Membranen haben. Ueber die Deutung dieser Gefässe bin ich mir nicht ganz klar.

Will man nun aus allem Vorstehenden einen Schluss in Bezug auf die systematische Stellung von Amphilina ziehen, so ist der Weg dazu am besten durch die Structur der Geschlechtsorgane gegeben. Nachdem in der letzten Zeit durch die Untersuchungen von STIEDA und BLUMBERG bei den Trematoden die Vagina mit der Vaginalöffnung nachgewiesen wurde, ist der Unterschied in dem Baue der weiblichen Geschlechtsorgane der Cestoden und Trematoden ziemlich ausgeglichen. Für die Bestimmung der Verwandtschaft der Amphilina kann uns der Bau der Samendrüsen dienen, welche bei den beiden Abtheilungen der parasitischen Platoden verschieden ist. Bei den Trematoden treffen wir niemals traubenförmig verästelte Hoden; solche finden wir dagegen in allen Fällen bei den Cestoden als ein beständig vorhandenes Merkmal dieser Gruppe. Die etwas abweichende Gestalt der Dotterstöcke ausgenommen, stimmt der Bau der Geschlechtsorgane bei Amphilina mit dem bei Bothriocephalus überein. Aus allen hier mitgetheilten anatomischen Thatsachen muss ich mich in Betreff auf die systematische Stellung der Amphilina an die früher von DUJARDIN und G. WAGENER ausgesprochene Ansicht anschliessen und die Amphilina als eine Cestode betrachten, die wegen ihres solitären Lebens in die Nähe von Caryophyllaeus, wegen ihres Baues — in die Nähe der Bothriocephaliden gestellt werden muss.

Erklärung der Abbildungen: Taf. XXVIII—XXXII.

C, Cuticula.
Crb, Cirrusbeutel.
D, Dotterstock.
Dsch, Drüsenschicht des Hautmuskelschlauches
Dsvf, dorsoventrale Muskelfasern.
Dz, Dotterzellen.
de, ductus ejaculatorius.
dg, Dottergang.

dgd, gemeinschaftlicher Dottergang
E, Ei,
Edr, Embryonaldrüse.
Eh, Embryonalhaut.
Em, Embryo.
Hms, Hautmuskelschlauch.
Hsch, Hautschicht des Hautmuskelschlauches.
Kk, Kalkkörperchen.
Krsch, Körnerschicht des Hautmuskelschlauches.
Kst, Keimstock.
Kz, Keimzelle.
Lf, longitudinale Muskelfasern des Hautmuskelschlauches.
M, Retractor des Saugnapfes.
Mgo, männliche Geschlechtsöffnung.
Ml, longitudinale } Muskelfasern des Saugnapfes.
Mq, quere }
Msch, Muskelschicht des Hautmuskelschlauches.
Ph, Penishaken.
Plz, Polzellen.
Pr, Körperparenchym.
Pz, problematische Zellen.
p, Penis.
Qmf, querverlaufende Muskelfasern des Hautmuskelschlauches.
Rs, Receptaculum seminis.
Schd, Schalendrüse.
Sd, Samendrüse.
Sn, Saugnapf,
trsM, transversale Muskeln.
T, sehniger Ring.
Uo, Uterusöffnung.
Ut, Uterus.
Vs, Vesicula seminalis.
vd, Vas deferens.
vg, Vagina.
vo, Vaginalöffnung.
Wgf, Gefässstämme.

Tafel XXVIII.

Fig. 1. Ein altes Individuum von Amph. foliacea in natürlicher Grösse.
Fig. 2. Hinterer Körpertheil der geschlechtsreifen Amph. foliacea mit den daselbst gelegenen Geschlechtsorganen.
Fig. 3. Nicht geschlechtsreifes Individuum der Amph. foliacea mit bereits ausgebildeten Geschlechtsorganen aber ohne reife Eier.
Fig. 4. Querschnitt durch den Mitteltheil des Körpers einer geschlechtsreifen Amph. foliacea.
Fig. 5. Uteruswindung der Amph. neritina.

Tafel XXIX.

Fig. 6. Längsschnitt durch den vorderen Theil des Körpers der Amph. foliacea.
Fig. 7. Zwei dorsoventrale Muskelfasern (ohne Endigungen derselben).
Fig. 8. Ein Theil eines Querschnittes der geschlechtsreifen Amph. foliacea.
Fig. 9. Ein Stück des Körperparenchyms aus der Grenze des Hautmuskelschlauches.
Fig. 10. Querschnitt des Seitengefässes mit den seitlichen Aesten desselben.
Fig. 11. Ein verschieden entwickelte Samenzellen enthaltender Hodenschlauch der Amph. foliacea.

Tafel XXX.

Fig. 12. Ein Theil eines Querschnittes der nicht geschlechtsreifen Amph. foliacea.
Fig. 13. Querschnitt des Keimstockes der Amph. foliacea.
Fig. 14. Die Endtheile des männlichen Geschlechtsapparates.

Tafel XXXI.

Fig. 15. Verbindungsstelle der Geschlechtswege von Amph. foliacea.
Fig. 16. Querschnitt durch den Dotterstock an der Ursprungsstelle des Dotterganges.
Fig. 17 *A*. Problematische Zelle des Körperparenchyms mit ihren Endverzweigungen (Amph. foliacea).
Fig. 17 *B*. Problematische Zelle mit Kern, ohne Endverzweigungen.
Fig. 18. Querschnitt durch den Mitteltheil des Körpers der Amph. neritina.
Fig. 19. Querschnitt durch die Schalendrüse der Amph. foliacea.

Tafel XXXII.

Fig. 20 *A*. Ein ganzes Ei mit der Keimzelle und Dotterzellen. *B*. Keimzelle isolirt, die amöboide Bewegung seines Protoplasma zeigend.
Fig. 21—27. Verschiedene Stadien des Furchungsprocesses.
Fig. 28, 29, 30 und 31. Entwickelungsstadien des Embryonalkörpers.
Fig. 32. Ein junges Ei mit Hämatoxylin behandelt.
Fig. 33. Das Ausschlüpfen des Embryo aus der Eihülle.
Fig. 34. Die ausgeschlüpfte Larve der Amph. foliacea.
Fig. 35. Eine alte Amphilina neritina n. sp. in natürlicher Grösse.

Untersuchungen an Seebryozoen.

Vorläufige Mittheilung

von

Dr. W. Salensky,
Prof. in Kasan.

Mit Tafel XXXII, Fig. 1, 2, 3.

Indem ich die ausführliche Veröffentlichung dieser Untersuchungen mir für eine andere Gelegenheit verspare, will ich in den vorliegenden Zeilen nur einige Thatsachen in Betreff der Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Bryozoen kurz darlegen.

1. Zuerst sei mir erlaubt über die Anatomie der Tentakelkrone einige Bemerkungen zu machen. Nach den Untersuchungen von verschiedenen Forschern, stellen die Tentakeln der chylostomen Bryozoen hohle röhrenförmige Gebilde dar, welche aus einer äusseren zelligen Hülle und einer innerer homogenen Membran bestehen. Nach unten münden die Höhlungen der Tentakeln in einen ringförmigen Raum aus einen Ringkanal, welcher die Mundöffnung umgiebt (s. Nitsche: »Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen« in dieser Zeitschr., Bd. XXI). Alle diese Theile kann man sehr leicht bei den chylostomen Bryozoen auffinden. Besonders empfehlenswerth zum Nachweise derselben sind die Bugula-Arten, welche wegen ihrer Durchsichtigkeit am leichtesten zu untersuchen sind. Betrachtet man den Polipid von Bugula plumosa oder Bugula neritina, so überzeugt man sich, dass der Bau ihrer Tentakeln und ihres Ringkanals etwas complicirter erscheint, als es von Nitsche für Flustra membranacea dargestellt ist. Man bemerkt nämlich, dass ausser den erwähnten zwei Hüllen noch eine dritte Zellenhülle bei diesen

existirt, welche durch die Form ihrer Zellen etwas von der äusseren Hülle sich unterscheidet. Diese umkleidet die ganze Höhle des Tentakels und geht dann an der Basis der Tentakelkrone in den Ringkanal über. In jedem Tentakel kann man diese innere Hülle ohne alle Schwierigkeit nachweisen. Im Ringkanale, welcher bei Bugula, sowie bei den anderen Chylostomen einerseits durch das innere Epithelium des Oesophagus, andererseits durch die Tentakelscheide gebildet ist, kann man weiter auch einen hohlen, cylindrischen, etwas abgeplatteten Kanal bemerken, welcher aus denselben Zellen besteht, wie die innere Bekleidung der Tentakeln selbst, aber im Inneren des Ringkanals horizontal liegt. In diesen letzteren Kanal führen die Höhlungen der inneren Zellenbekleidung der Tentakeln ein.

Es stellt also der Bau der Tentakelkrone folgende Verhältnisse dar, welche durch beigefügte Taf. XXXII Fig. 1 erläutert sind. Jeder Tentakel ist ein nach hinten offenes, nach oben abgerundetes Rohr, welches eigentlich aus zwei Hüllen: einer äusseren mit Wimpern besetzten und inneren homogenen besteht. Die letztere ist auf der beigefügten Figur wegen ihrer Feinheit nicht abgebildet. Am besten kann man sie an jenen Präparaten unterscheiden, in welchen die äussere Hülle zersetzt ist, z. B. in den schlecht conservirten Spirituspräparaten. Die äussere Hülle besteht aus cylindrischen Zellen; an der Innenfläche der Tentakeln geht sie nach hinten in die Oesophagealwand über (Taf. XXXII, Fig. 1 *Ch*), an der Aussenfläche verbindet sie sich mit der Tentakelscheide. Die homogene Hülle schliesst sich an die äussere in ihrem Laufe an und geht also auch einerseits in die homogene Lamelle des Oesophagus über, andererseits hört sie wahrscheinlich an der Basis der Tentakeln auf. Im Anfangstheile des Oesophagus bildet die äussere Hülle eine rinnenförmige Vertiefung, welche eigentlich den Ringkanal oder besser die Ringrinne bildet.

In diesen beiden Theilen der Tentakelkrone ist ein anderes System der Röhren eingeschaltet, welches aus einem ringförmigen Rohre und mehreren, an ihrer Zahl den der Tentakeln entsprechenden Röhren besteht. Diese letzteren sind an frischen Exemplaren sehr gut zu unterscheiden; besser noch kann man sie an den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten nachweisen. Besonders empfehlenswerth zu diesem Zwecke sind die Polypide von Bugula neritina, da dieselben durch ihre Grösse sich auszeichnen. Das Ringrohr und die Tentakelröhre bestehen aus abgeplatteten, in der Mitte etwas ausgebuchteten Zellen, welche zusammen im Inneren der Tentakeln eine schöne wellenförmige Figur bilden und so angeordnet sind, dass die Erhebung jeder Zelle zwischen je zwei Zellen der anderen Seite gestellt ist. Wegen dieser letzteren

Anordnung bekommt die Höhle der Tentakeln auch eine wellenförmige Figur. Jede Zelle ist beinahe elliptisch und mit einem Kern versehen. Zwischen den Zellen befindet sich eine grosse Menge der Interzellularsubstanz, welche an den gefärbten Präparaten besonders scharf auftritt, da sie sich mit Hämatoxylin nicht färbt.

Endlich muss noch das Verhältniss der Tentakelscheide zum Ringkanal berücksichtigt werden. Die erstere bildet hinter der Tentakelbasis ein Dach über die Ringrinne aus, wie das schon oben hervorgehoben wurde. Dieses Ueberdecken wird am hinteren Rande der Ringrinne dadurch vermittelt, dass die Tentakelscheide ganz einfach mit dem letzteren verwachsen ist und weiter nach hinten in die sog. äussere Epithelschicht des Darmkanals übergeht. Am oberen Rande der Ringrinne tritt die Verbindung der Tentakelscheide mit der Aussenfläche der Tentakeln ein. Das geschieht dadurch, dass an dieser Stelle von der Tentakelscheide eine horizontale ebenfalls zellige Lamelle sich abtrennt, welche letztere mit der Basis der äusseren Oberfläche der Tentakeln sich verbindet (Taf. XXXII, Fig. 4 *Tsch*).

Bei dieser Gelegenheit sei es mir erlaubt die Vermuthung auszusprechen, dass die eben beschriebene Röhre bei den von anderen Beobachtern untersuchten Bryozoen auch vorkommt. Wenigstens scheinen mir die Abbildungen, welche Nitsche seiner schönen Abhandlung über die phylactolaemen Bryozoen beifügt, mit den beschriebenen Verhältnissen sehr übereinstimmend (siehe Fig. 24, 25 und 31, Nitsche »Beiträge zur Anatomie der phylactolaemen Süsswasserbryozoen, insbesondere von Alcyonella fungosa Pall. sp.« im Arch. f. Anat. und Physiologie 1868). Nitsche beschreibt aber die »Wülste von kreisförmigem Querschnitt«, welche meiner Meinung nach Zellen sind, als Anschwellungen der homogenen Schicht. Er erwähnt aber dabei, dass man in denselben mitunter Kerne wahrnehmen kann. Bei der Flustra membranacea hat derselbe Forscher auch die Anlage der eben beschriebenen Gefässe beobachtet, aber dieselben in ihrer weiteren Entwicklung nicht beachtet.

Fragt man nun nach der Deutung der jetzt hervorgehobenen Gebilde, so scheint mir am passendsten, dieselben für Blutgefässe zu erklären. Diese Deutung ist durch Lage und Form dieser Gefässe berechtigt. Nach diesen letzteren Merkmalen sind sie vollkommen den vorderen Gefässabtheilungen einiger Anneliden entsprechend. Am meisten entsprechen sie aber der vorderen Gefässabtheilung der Phoronis (s. Ковалевскій, Анатомія и исторія развитія Phoronis und Metschnikoff »Ueber Metamorphose einiger Seethiere« in dieser Zeitschr. Bd. XXI), welche auch aus einem Ringgefässe und mehreren Tentakelgefässen besteht. Die physiologische Function der Tentakeln spricht auch günstig für diese Annahme, indem dieselben gewöhnlich für die Respirationsorgane der Bryozoen gehalten wurden. In embryologischer Beziehung stellen sie sehr interessante Verhältnisse dar. Sie entstehen nämlich aus der mittleren Zellenlage der Polypidknospe. Diese Zellenlage ist nämlich die, welche auch von Nitsche bei der Flustra membranacea aufgefunden, als innere Füllungszellenmasse der Tentakelanlagen bezeichnet, aber weiter nicht verfolgt wurde (s. Taf. XXVII, Fig. 22 dieser Zeitschr. Bd. XXI).

2. In Betreff des Knospungsprocesses will ich zuerst hervorheben, dass alle Knospen, sei es eine Polypidknospe, oder eine solche, aus welcher ein dem Polypid homologes Gebilde entsteht, immer aus zwei Schichten bestehen, welche ich der Kürze wegen als äussere und innere Blätter bezeichnen will. Sie unterscheiden sich immer dadurch, dass die innere Schicht aus mehreren Lagen kugelförmiger, die äussere nur aus einer Lage abgeplatteter, im Längsschnitte spindelförmiger Zellen besteht. Erstere giebt wie bekannt bei den Polypidknospen die Anlage der Tentakelscheide, äusseres Epithel des Darmkanals, letztere die Anlage des inneren Darmepithels. So verhält sich auch der Fühlknopf der Avicularien. In Bezug auf die Avicularien muss ich bemerken, dass die beiden Schichten bei diesen persistirende Gebilde darstellen und dass also der dem Polypide homologe Fühlknopf derselben auch ein Rudiment der Tentakelscheide besitzt. Die detaillirte Beschreibung der Entwickelung derselben will ich mir vorbehalten.

Ueber die Entstehung des Polypids im Inneren der Zoëciumknospe will ich bemerken, dass ich in diesem Falle die Tentakelkrone und den Oesophagus nicht durch horizontale Einsenkung der Oberfläche der inneren Zellsäcke sondern durch Auftreten eines ellipsoiden Wulstes an dem inneren Blatte entstehen sah. Der Wulst stellt nun die Anlage der Tentakelkrone und des Oesophagus dar. An diesem wachsen dann die kleinen, zuerst knopfförmigen Tentakeln, in denen man sehr bald zwei Lagen, eine innere und eine äussere unterscheiden kann. Die erstere stellt die Anlage des Gefässsystems dar. Sie erscheint zuerst als ein zelliger Strang im Inneren der Tentakeln; später wird darin die Höhle ausgebildet; seine Zellen bekommen eine abgeplattete im Längsschnitt spindelförmige Gestalt und der Strang bildet sich endlich zu einem Tentaculargefässe aus.

In den Vibracularien der Scrupocellaria scruposa gelang es mir auch ein dem Polypide homologes Gebilde nachzuweisen, welches genau dem der Avicularien entspricht. Es stellt auch einen ausgehöhlten

---

1) Nitsche, Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen in d. Zeitsch. Bd. XXI.

Körper dar, der mit einer Hülle — Homologon der Tentakelscheide — umgeben ist. Dieser Körper nimmt seinen Platz an der Spitze der dreiseitig pyramidalen Theile des Vibraculariums der Scrupocellaria und entsteht auch als eine zellige Knospe im Inneren des ursprünglich auftretenden Zoëciums des Vibraculariums. Das eigentliche Vibraculum verhält sich zu diesem Körper genau in derselben Weise, wie die Fühlborsten zum Fühlknopfe bei den Avicularien.

Den gegebenen Merkmalen der Polypidknospe vollkommen entsprechend ist die Entstehung des Eierstocks. Derselbe tritt auch in Form eines Zellenhaufens an der inneren Wand des Zoeciums auf und besteht aus zwei Schichten, von denen die innere kugelförmige Zellen besitzt, die äussere nur eine Lage der abgeplatteten im Durchschnitte spindelförmigen Zellen darstellt. In Folge dessen ist es ganz natürlich, dass ich das Ovarium für ein Homologon des Polypids, wie es von Allman angegeben ist, ansehe.

3. Schliesslich müssen noch die postembryonalen Entwickelungsvorgänge besprochen werden. Diese wurden hauptsächlich an den Larven der Bugula plumosa verfolgt. In Bezug auf die äussere Gestalt der Larve muss ich mich an die Beschreibung von Nitsche anschliessen, obgleich ich die Oeffnung, welche Nitsche als Mundöffnung bei dieser Larve zu deuten geneigt ist, nicht auffinden konnte. Es ist diese nur eine Vertiefung der äusseren Bedeckungen. Im Inneren ist die Larve von Dotterkörnchen erfüllt und enthält in ihrem hinteren Theile einen Körper (Taf. XXXII, Fig. 2 *P*) der bei der weiteren Metamorphose eine wichtige Rolle spielt. Derselbe ist scheibenförmig, gewölbt und besteht aus zwei Schichten, zwischen denen sich eine kleine Spalte befindet.

Die Larve, wenn sie sich an der Wand des Gefässes festsetzt, haftet an dieser mit ihrem Saugnapfe. Dann verliert sie die Wimperhaare, welchen Moment ich einige Male zu beobachten Gelegenheit hatte.

Was die Bildung des Polypids im Inneren dieser Larve anbetrifft, so kann ich die Angaben von Nitsche [1]) in dieser Beziehung nicht bestätigen. Es findet bei der Umwandlung der Larve in die Thierzelle keine Histolyse statt. Die ersten Veränderungen, welche man an der festgesetzten Larve wahrnimmt, bestehen darin, dass der eben beschriebene Körper eine Kugelform bekommt; seine beiden Schichten werden dabei verändert. Die äussere Schicht ist viel feiner geworden, die innere dagegen beträchtlich verdickt (Taf. XXXII, Fig. 3). An diesem letzteren Stadium konnte man die seitliche Einbuchtung wahrnehmen, welche den vorderen vom hinteren Theile der Anlage abson-

---

1) Diese Zeitschrift, Bd. XXI.

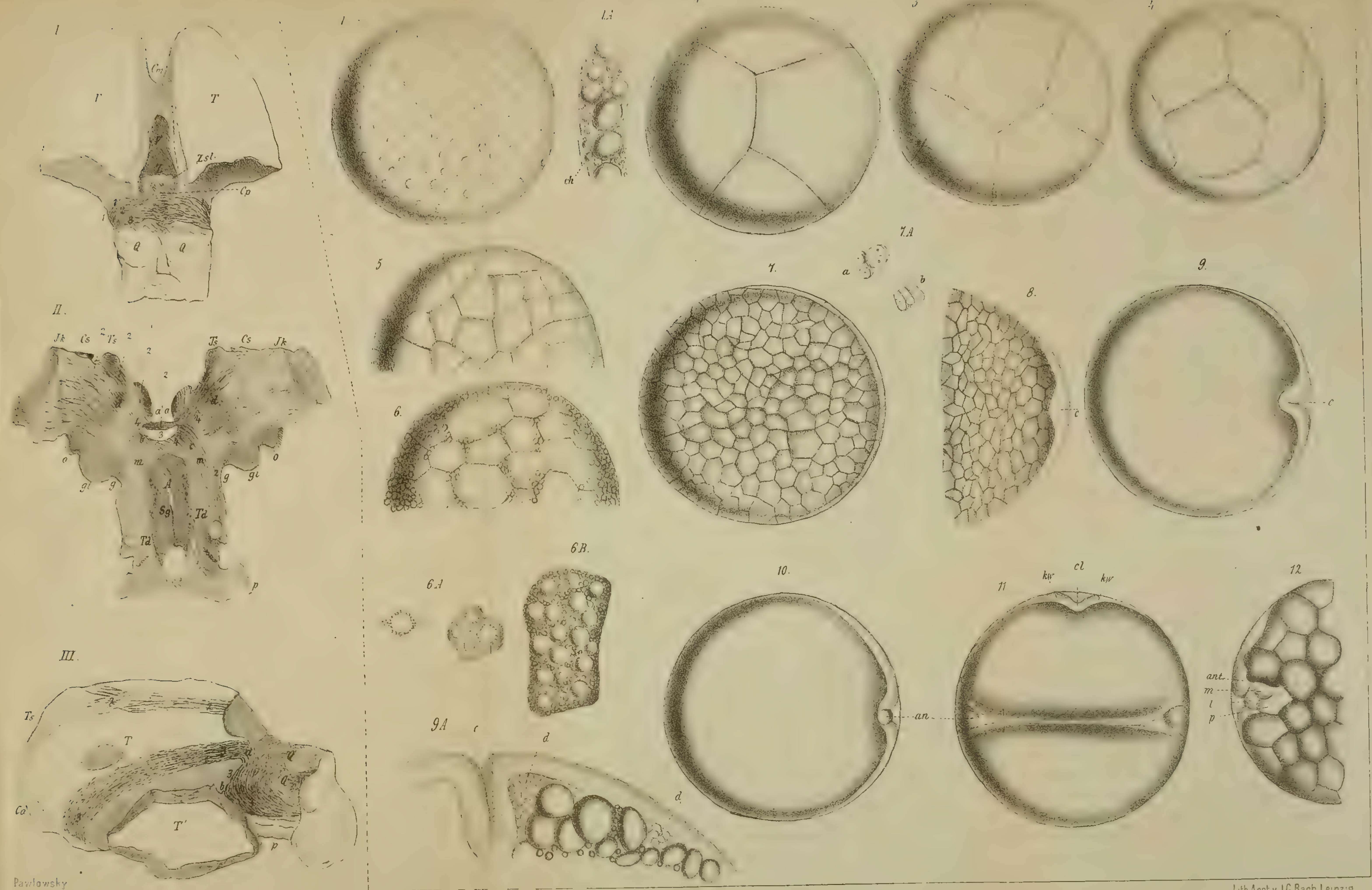
dort. An dem letzteren wird dann eine longitudinale Rinne gebildet. Die äussere Schicht der Anlage ist jetzt über die ganze innere Schicht ausgebreitet. Auf den weiteren Entwickelungsstadien tritt die Anlage der Tentakeln an dem vorderen Theile zum Vorschein. Von hier an sind die Vorgänge denen der Polypidknospe in den Bryozoenstöcken vollkommen ähnlich.

Vergleicht man diese Verhältnisse mit denen der Entwickelung der Polypidknospe in den Bryozoenstöcken, so sind sie denselben ziemlich ähnlich. Dort besteht die Knospe zuerst auch aus zwei Schichten, die an der Wand des Zoëciums zuerst angewachsen sind, so, dass die innere Schicht von der äusseren nur auf einer Fläche bedeckt ist. Später verdickt sich die innere Schicht, bekommt eine ellipsoide Gestalt und trennt sich von der Zoëciumwand ab; die äussere Schicht, resp. die Tentakelscheide, breitet sich über die innere aus und umhüllt die letztere von allen Seiten. Der Unterschied zwischen diesen Bildungsvorgängen besteht darin, dass die Polypidknospe der Larve an der Wand derselben nicht anwächst und dass sie im Verhältniss zu der bei der Knospung im Bryozoenstocke entstehenden verhältnissmässig viel grösser ist.

Erklärung der Abbildungen: Tafel XXXII.

Fig. 1—3.

Fig. 1. Halbschematisch dargestellte Tentakelkrone der Bugula plumosa.
Tsch, Tentakelscheide,
Ch, äussere Hülle der Tentakeln,
Tg, Tentakelgefäss,
Rg, Ringgefäss.
Fig. 2. Die Larve der Bugula plumosa. Profilansicht.
P, Anlage des Polypids.
Fig. 3. Die erste Thierzelle von Bugula plumosa.


I
Cr
T
Zst
Cp
Q
Q
II.
Jk
Cs
Ts
Ts
Cs
Jk
a
a
b
c
d
d
m
m
o
o
gl
g
g
gl
A
Sg
Td
Td
p
III.
Ts
T
Ca
T'
p
1
1A
ch
2
3
4
5
6
7A
a
b
7.
8.
c
9.
c
6A
6B.
9A
c
d
d
10.
an
11
kw
cl
kw
12
ant.
m
l
p

Pawlowsky

El. Metschnikoff del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

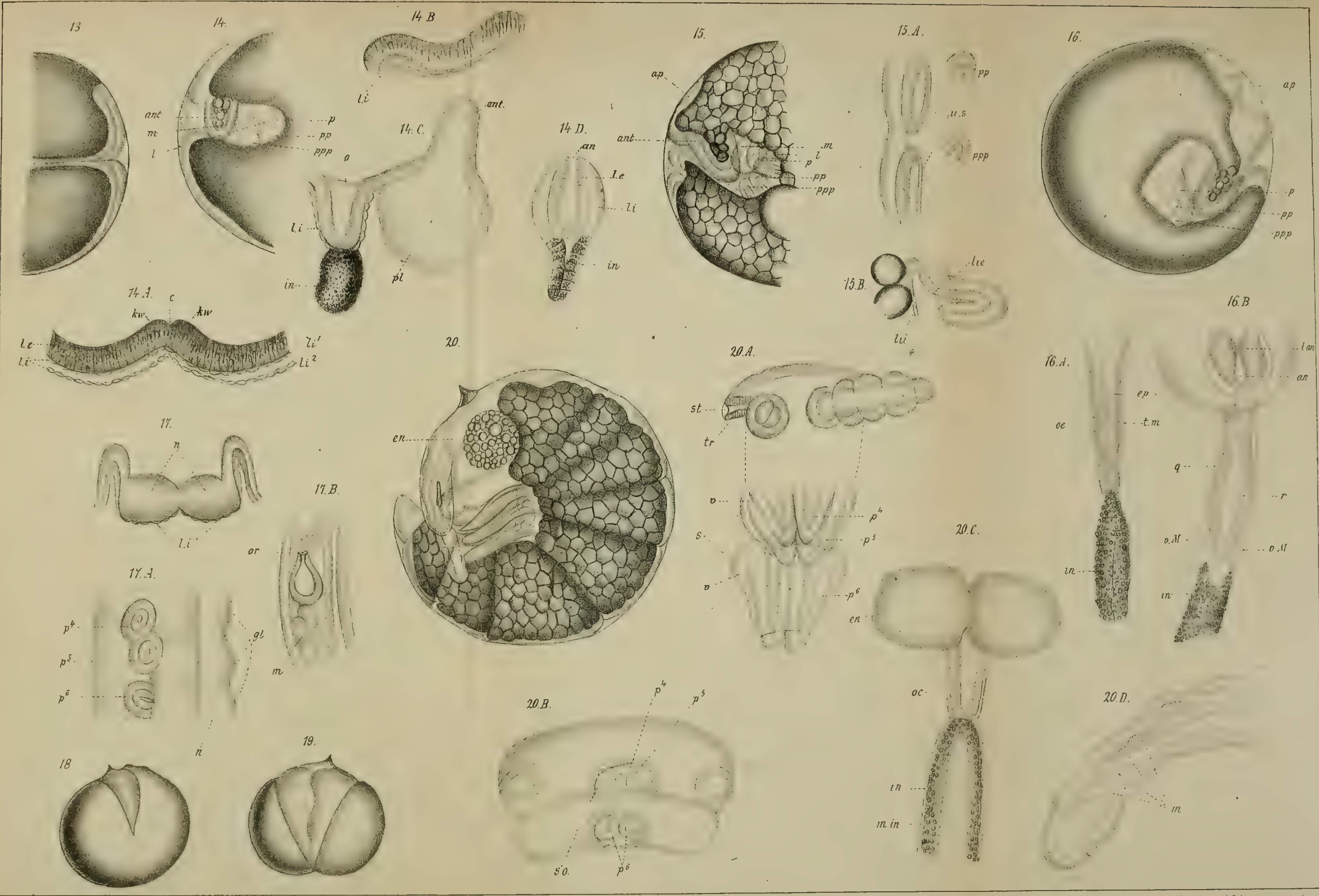
d
D
a
d
si
v

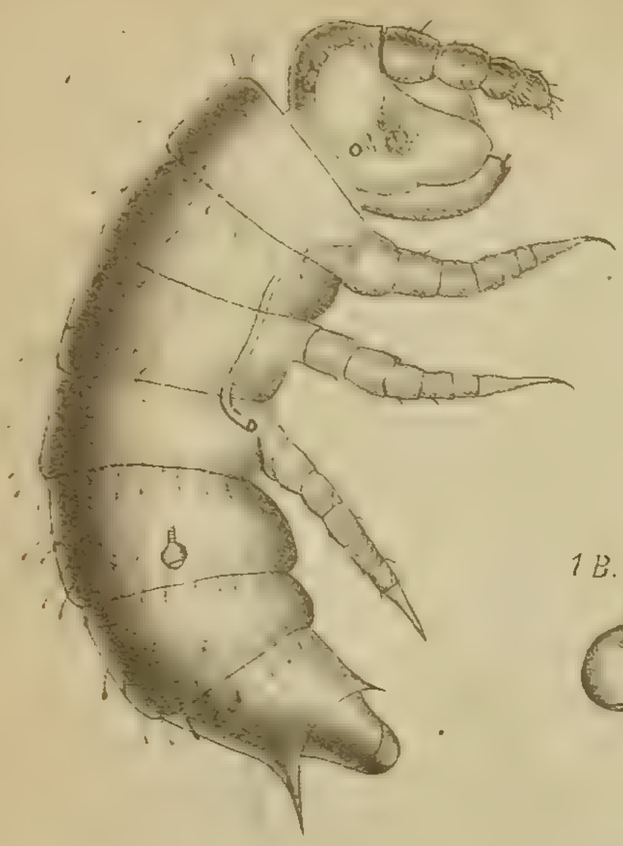
P
ä
ar
in
S
u
T
v
be
ni
im

Fig

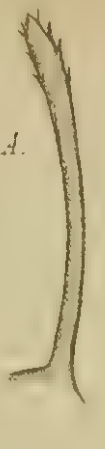
Fig

Fig

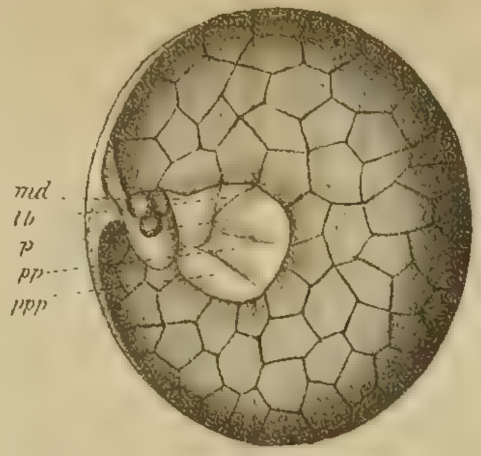

13.
14.
ant
m
l
p
pp
ppp
14 B
li
14.C.
ant.
o
li
in
pl
14 D.
an
l.e
li
in
15.
ap
ant
m
l
p
pp
ppp
15.A.
pp
u.s
ppp
15.B.
lie
lii
16.
ap
p
pp
ppp
14.A.
c
kw
kw
l.e
li
li'
li²
17.
n
li
17.B.
or
17.A.
p⁴
p⁵
p⁶
gl
m
n
18
19.
20.
en
20.A.
st
tr
o
s
o
p⁴
p⁵
p⁶
20.B.
p⁴
p⁵
so.
p⁶
20.C.
en
oe
in
m in
20.D.
m
16.A.
ep
oe
t.m
in
16.B
l.an
an
q
r
o.M
o.M
in



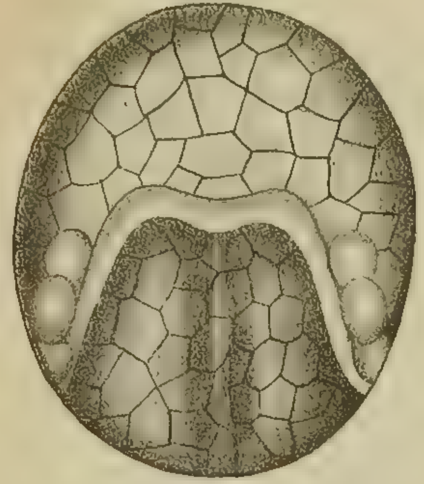
1 A.



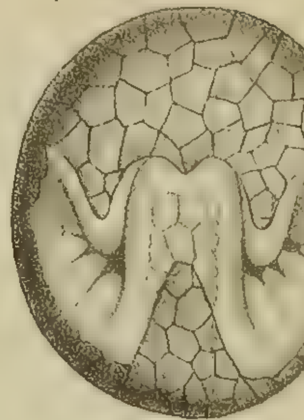
3.


md
lb
p
pp
ppp

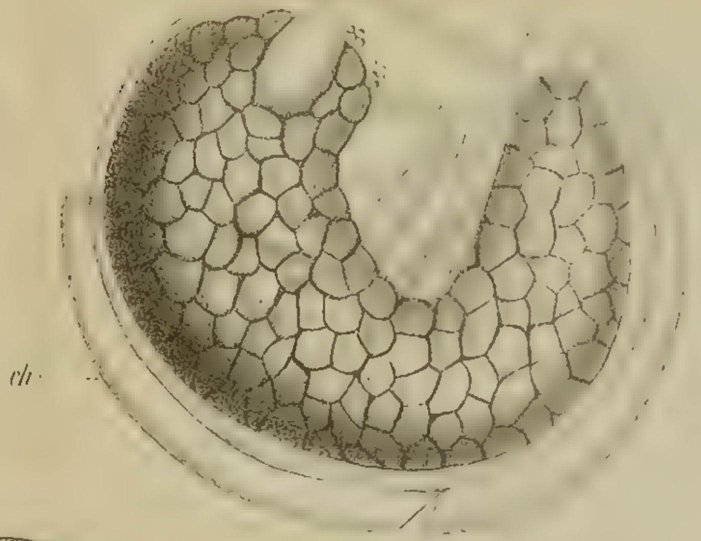
3 A.



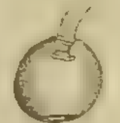
4.



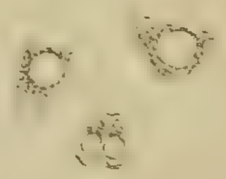
5.



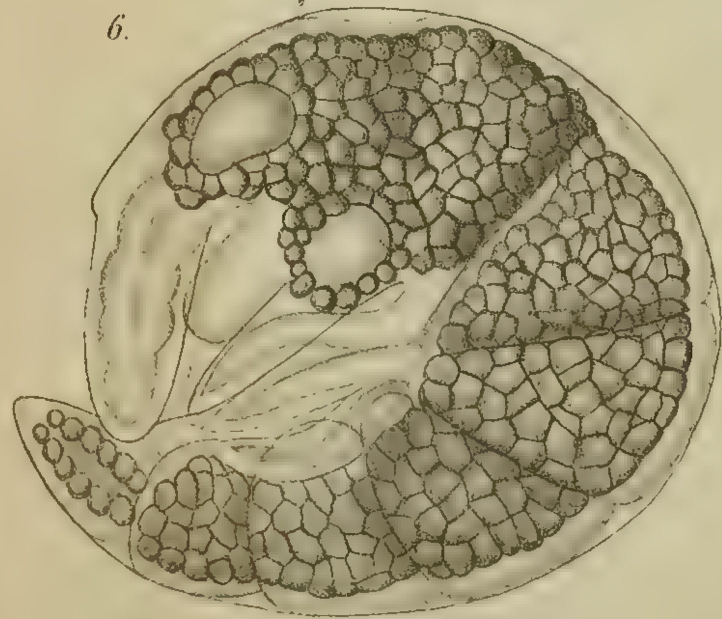
1 B.



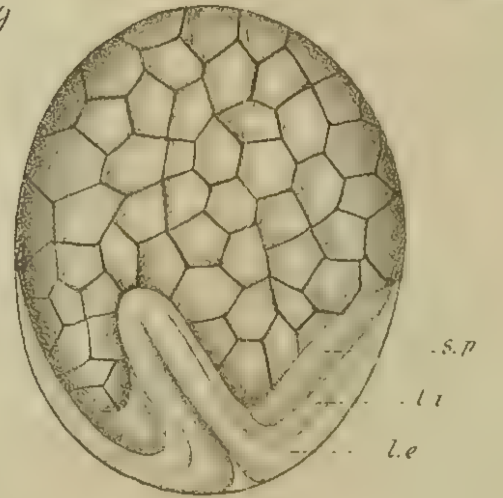
2



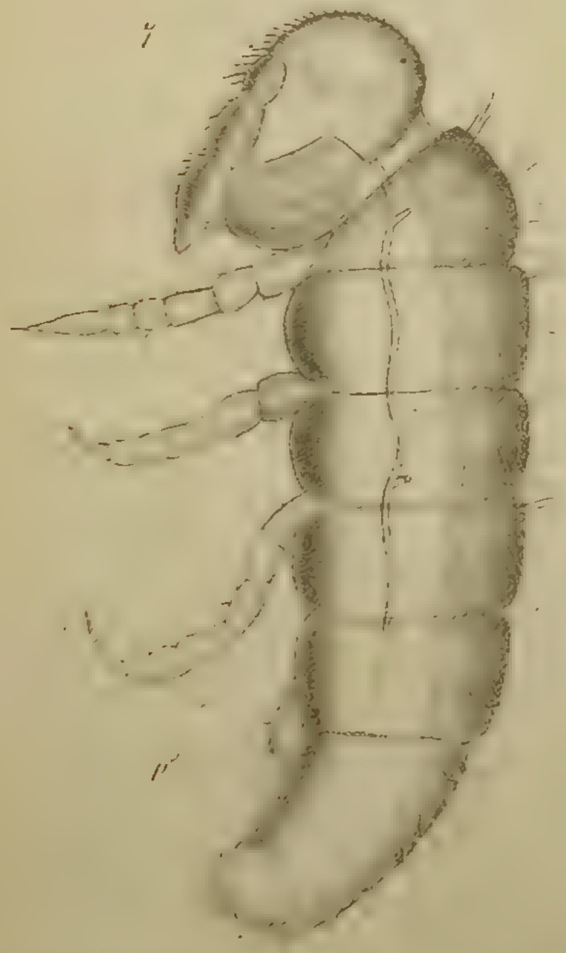
6.



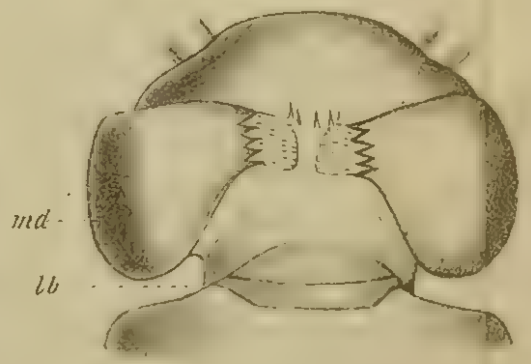
9



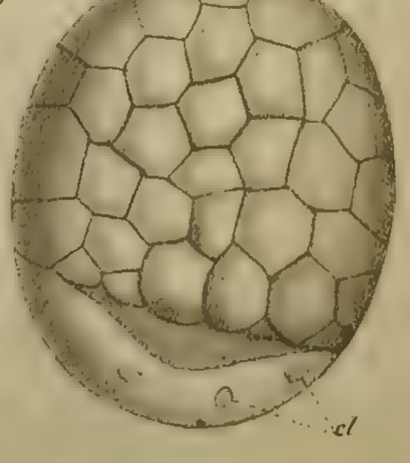
7



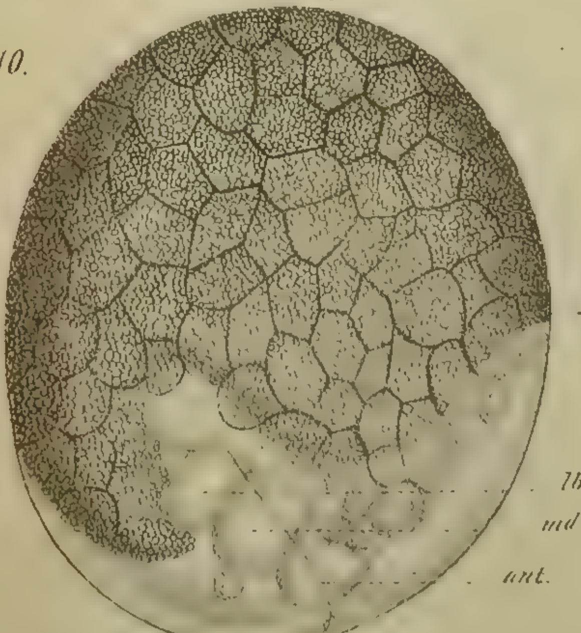
7 A



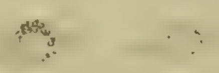
8



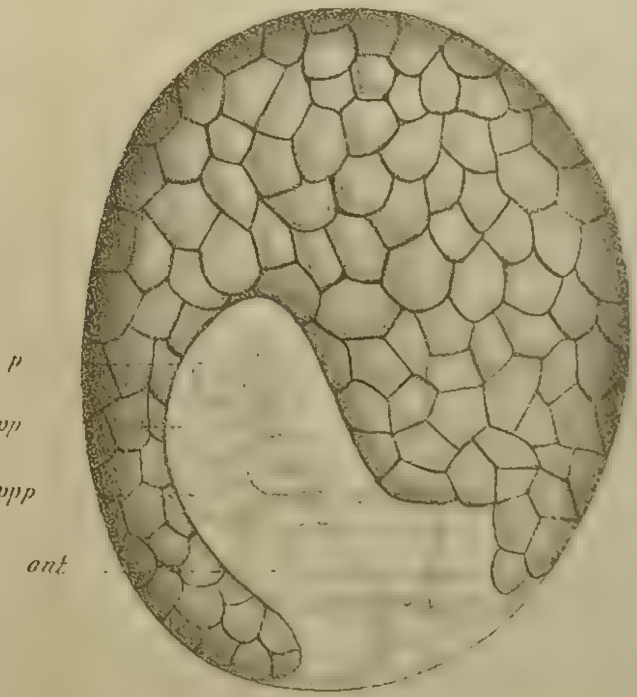
10.



11 A.

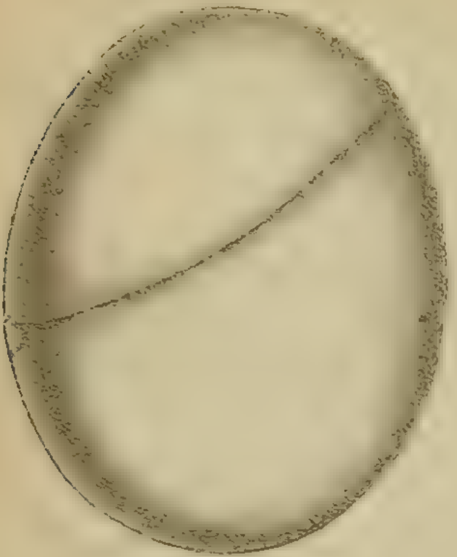


11

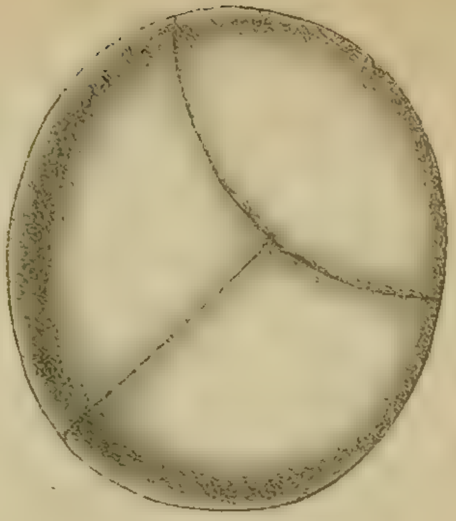


BRITISH MUSEUM
7 [illegible] 0
NATURAL HISTORY

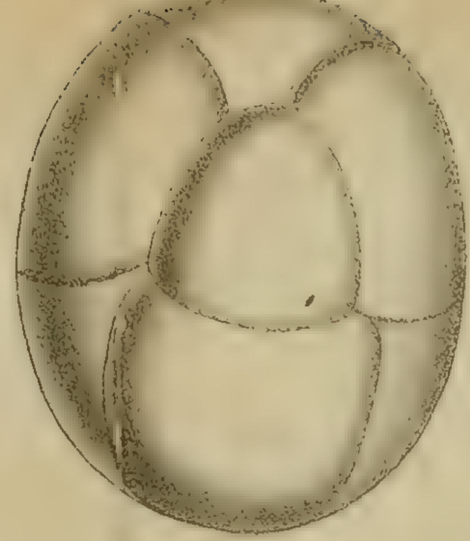
1



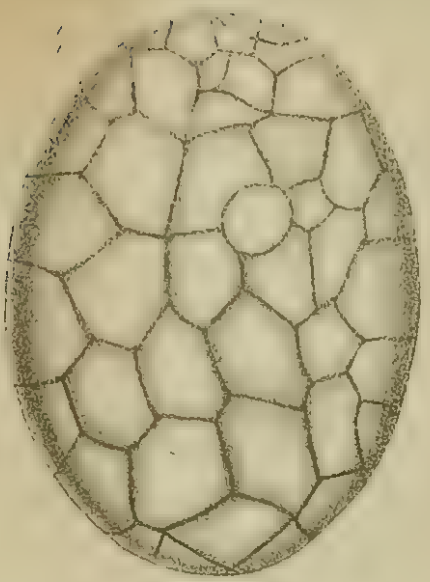
2



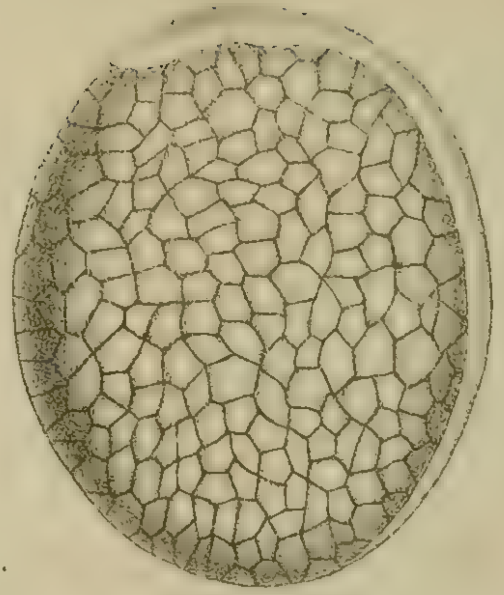
3



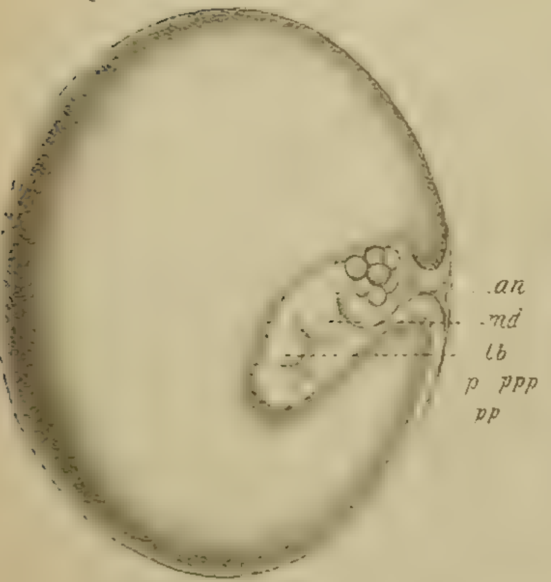
4



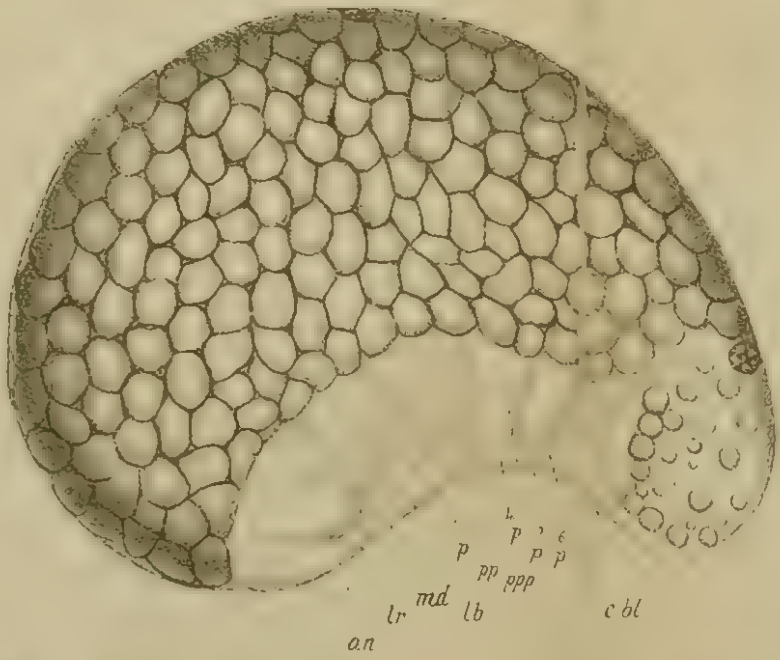
5.



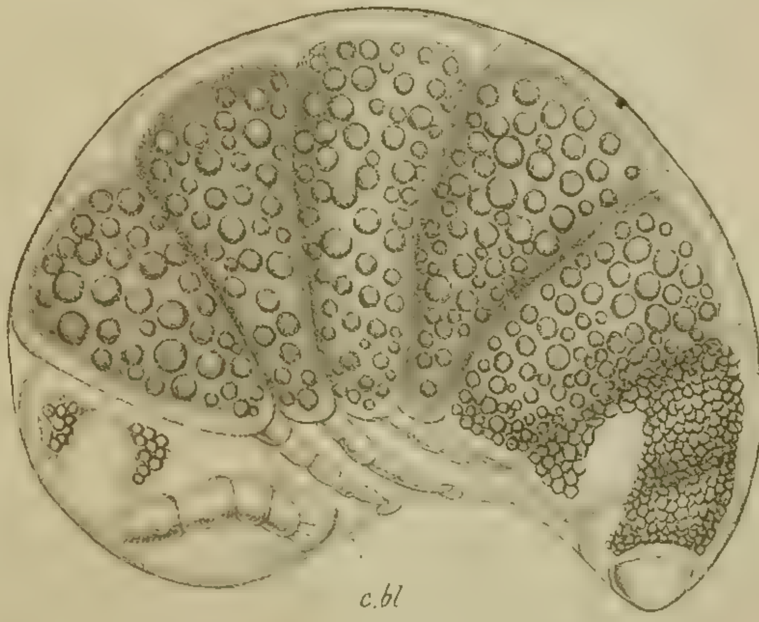
6


an
md
lb
p ppp
pp

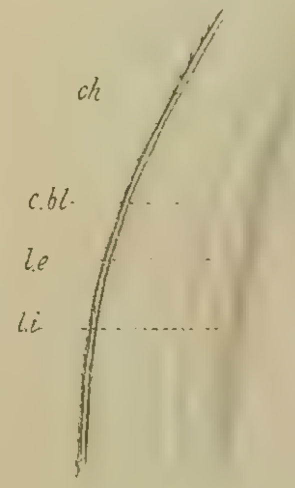
9


p
p
p
p
pp
ppp
lr
md
lb
an
c bl

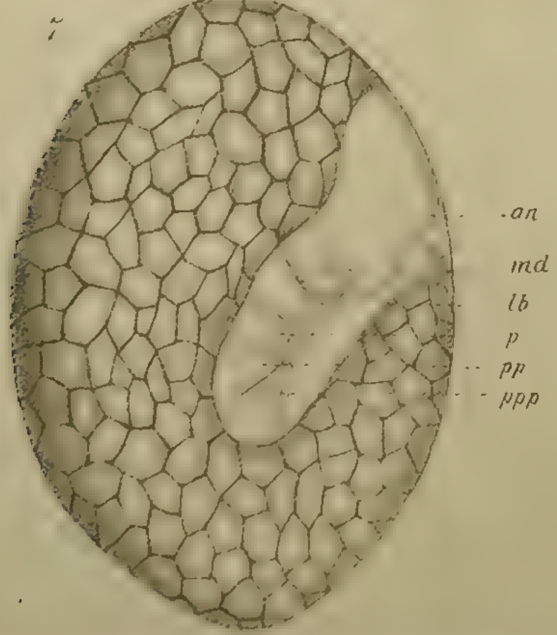
10



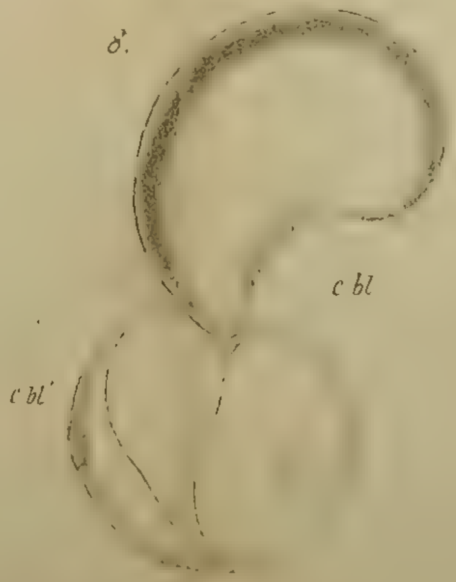
5 A



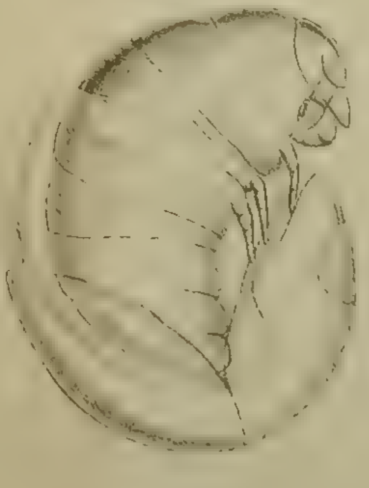
7


an
md
lb
p
pp
ppp

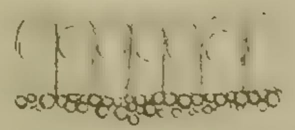
8.



11



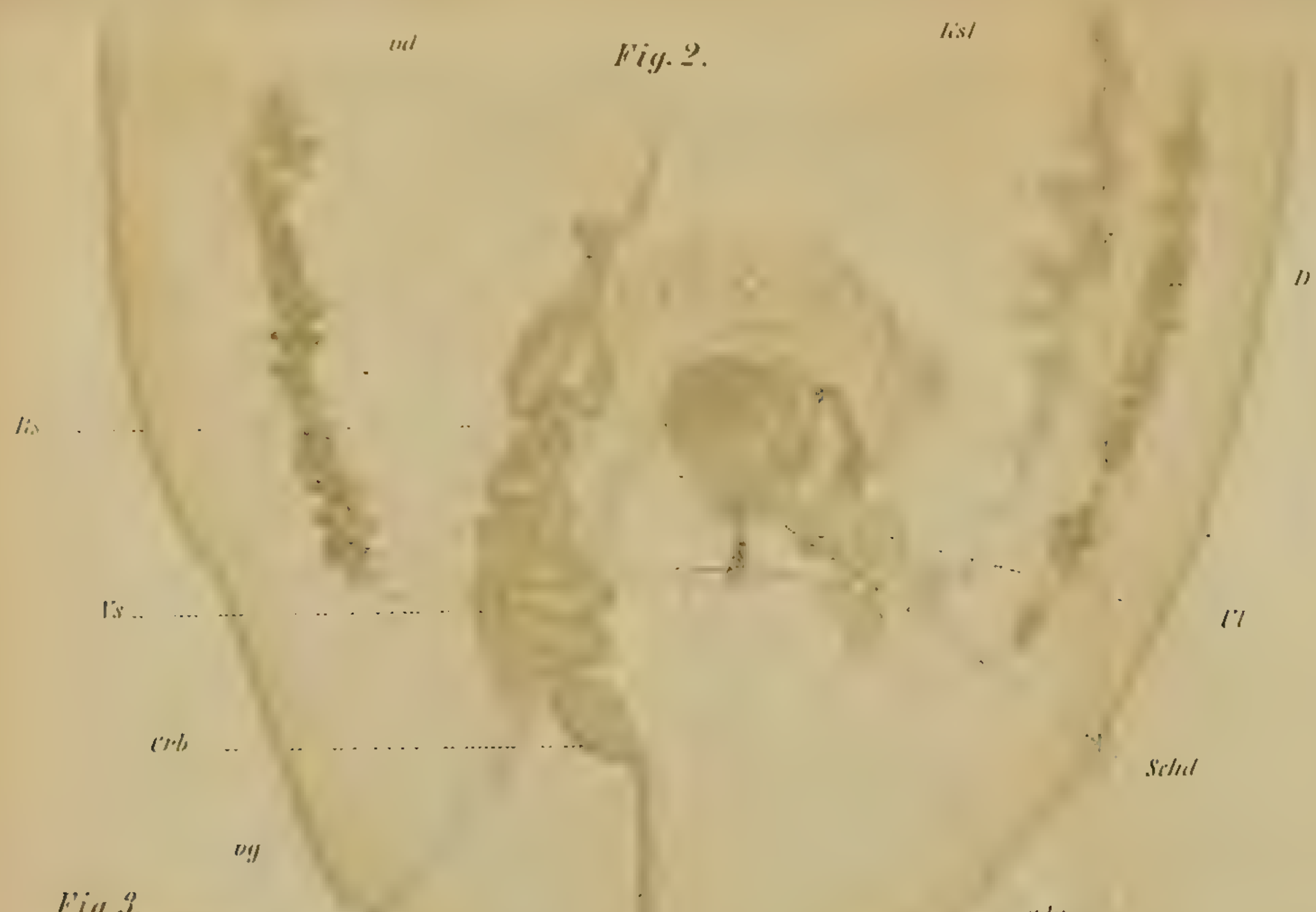
12.



Lith Anst v. J.G. Bach, Leipzig

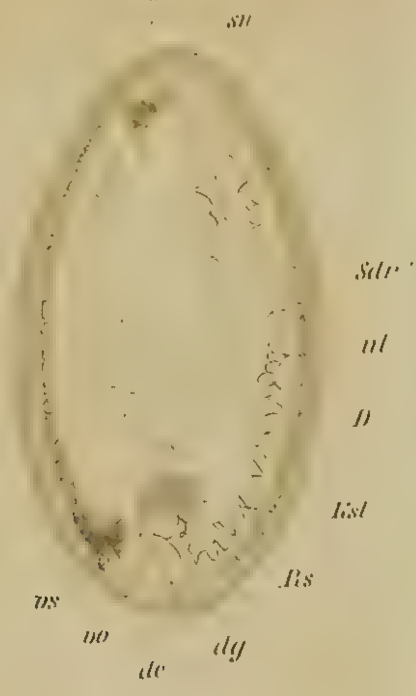
M

Fig. 2.



ud
Kst
D
Rs
Vs
Ut
Crb
Schd
vg
vo
gdg
dg
de
Mgo

Fig. 1.



sn
Sdr
ul
D
Kst
Rs
vs
vo
dg
de

Fig. 5.

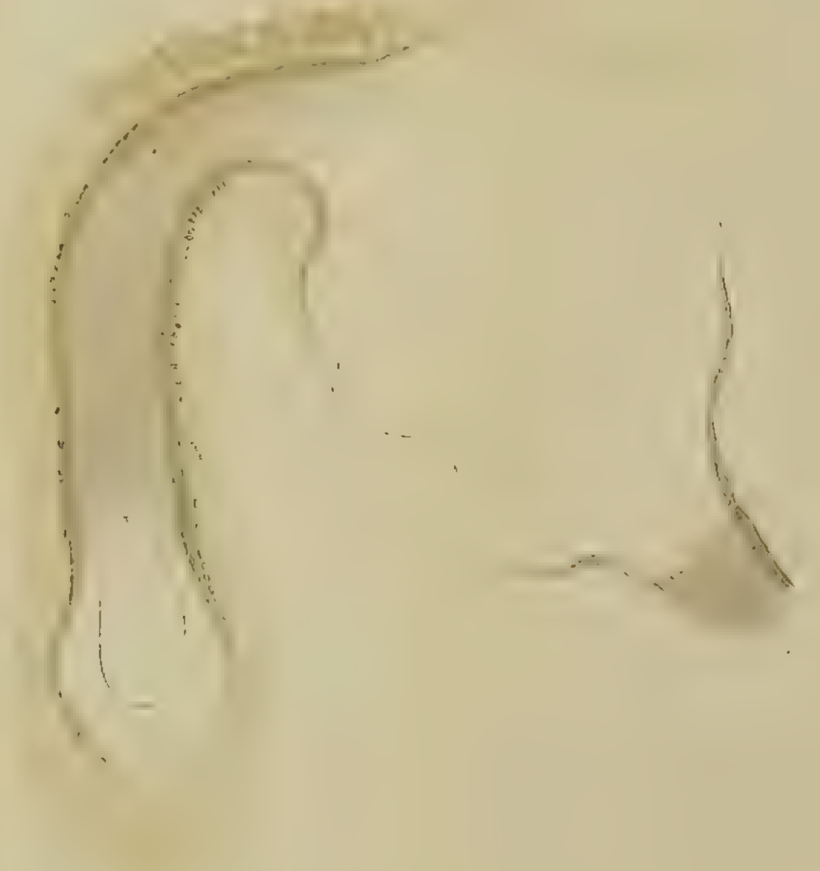
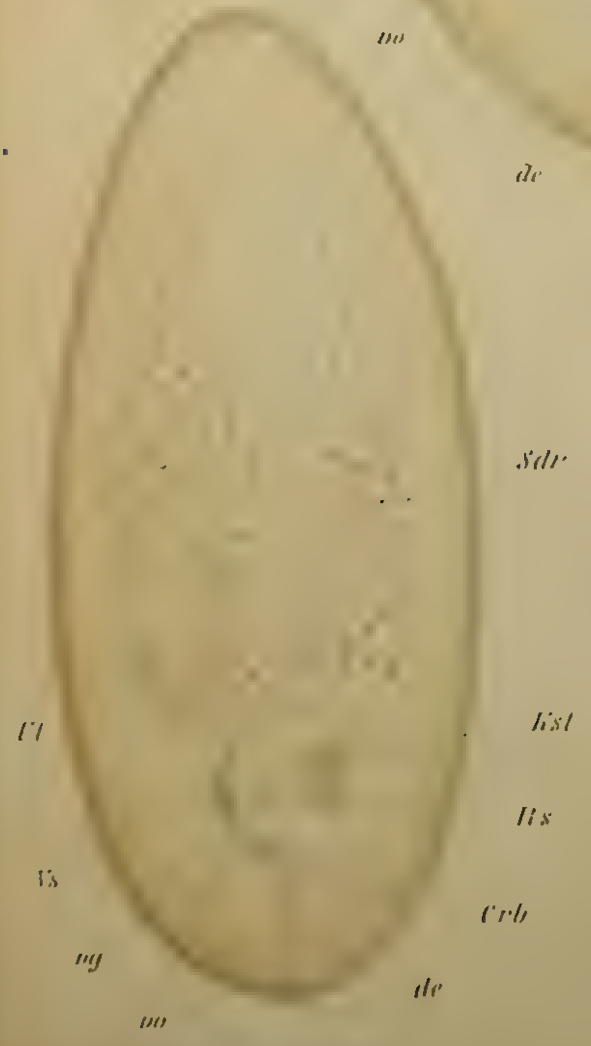
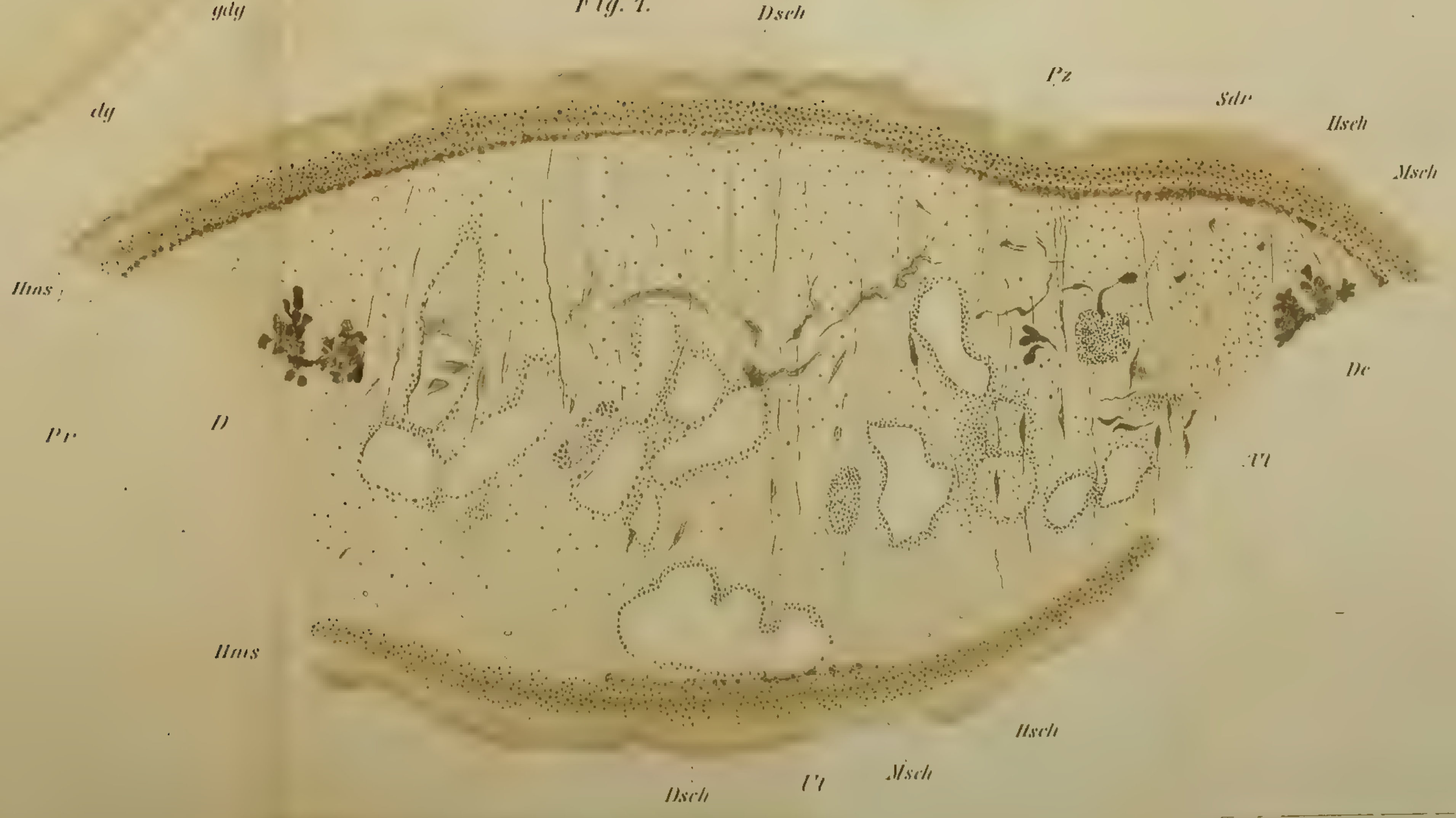


Fig. 3.



Sdr
Ut
Kst
Rs
Vs
Crb
vg
de
vo

Fig. 4.



Dsch
Pz
Sdr
Hsch
Msch
Hms
De
Pr
D
Ut
Hms
Hsch
Msch
Dsch
Ut

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig. 6.

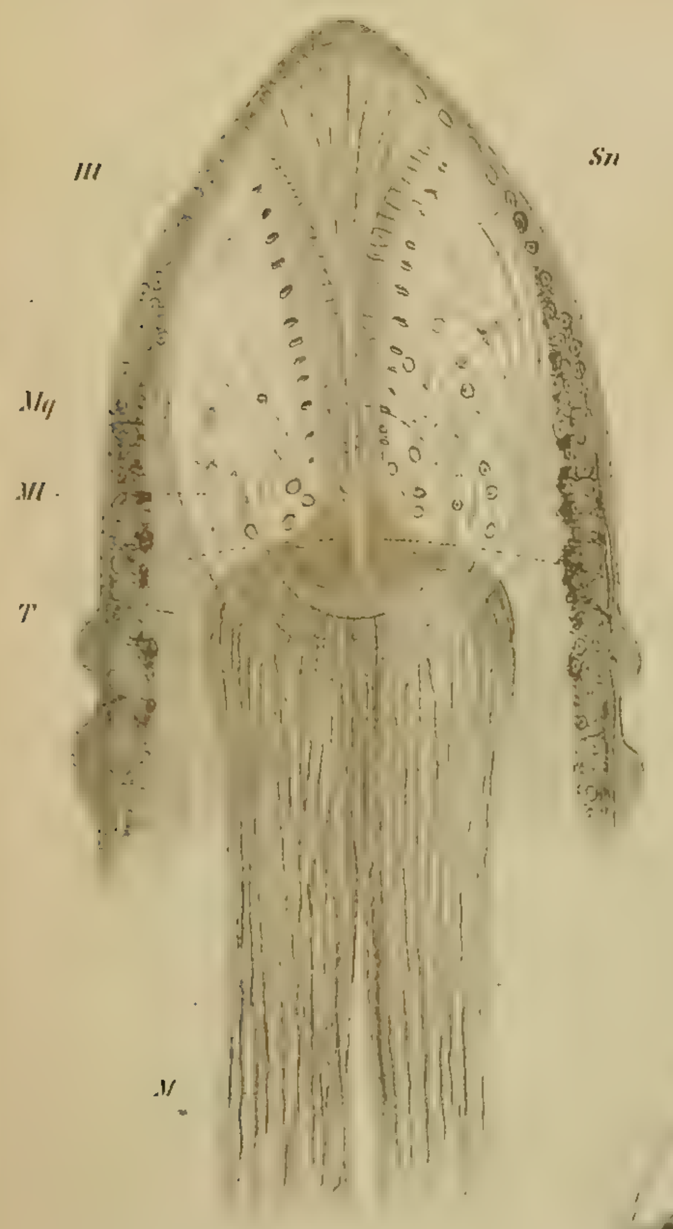

Hl
Sn
Mg
Ml
T
T
M

Fig. 7.

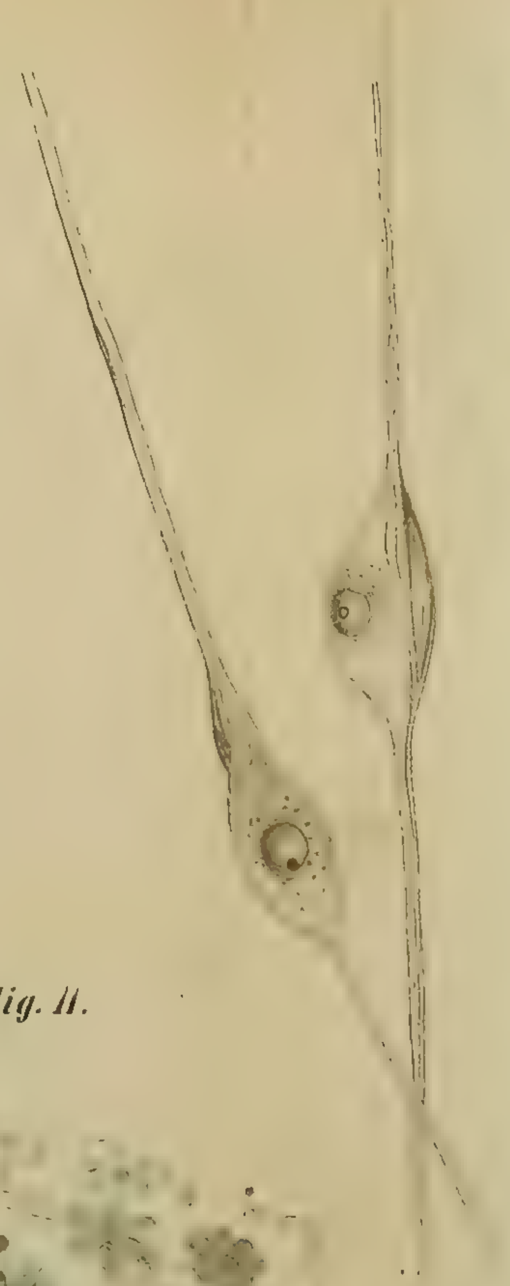


Fig. 8.

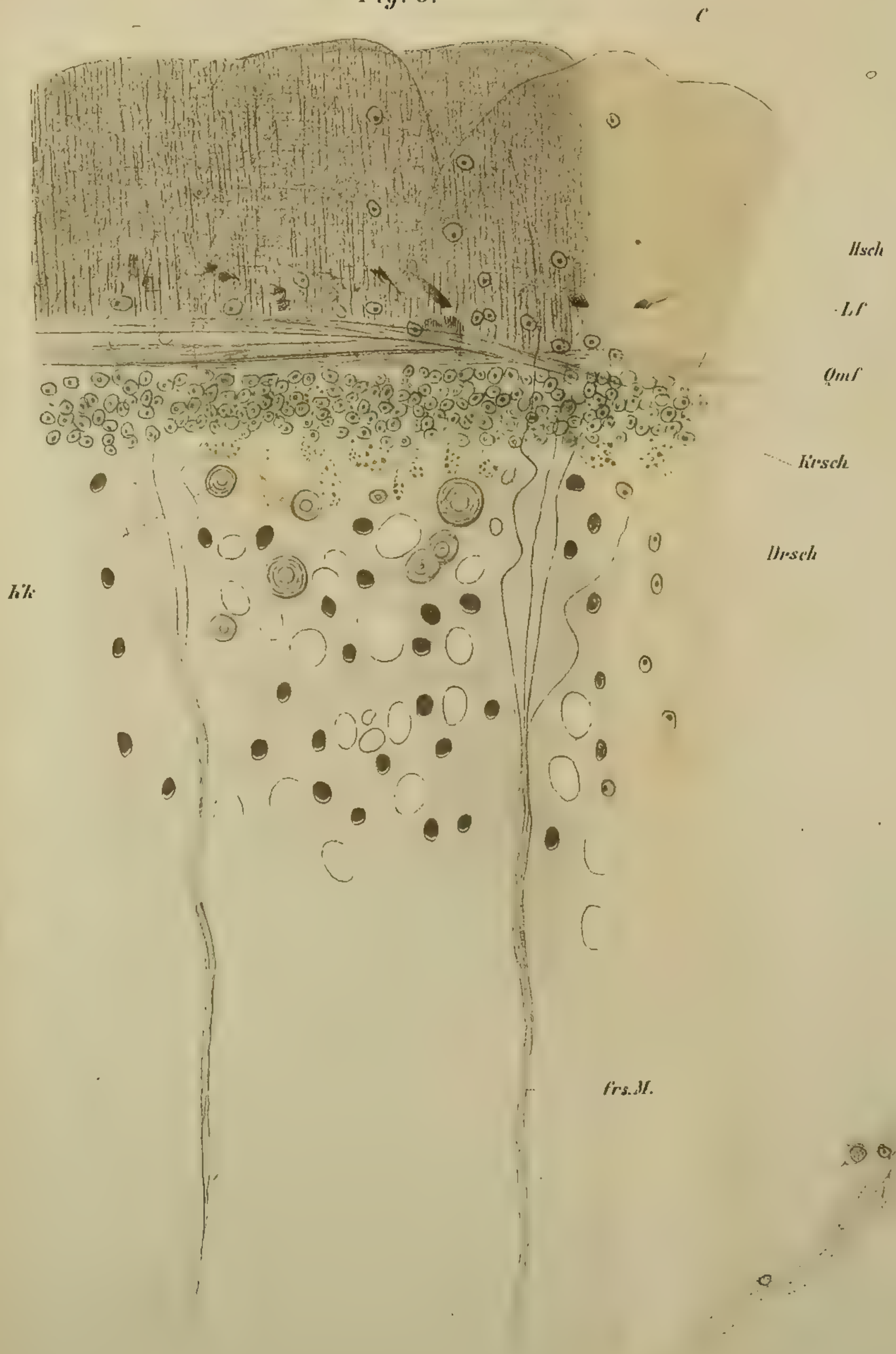

C
Hsch
Lf
Qmf
Krsch
Drsch
Kk
frs.M.

Fig. 9.

Fig. 10.

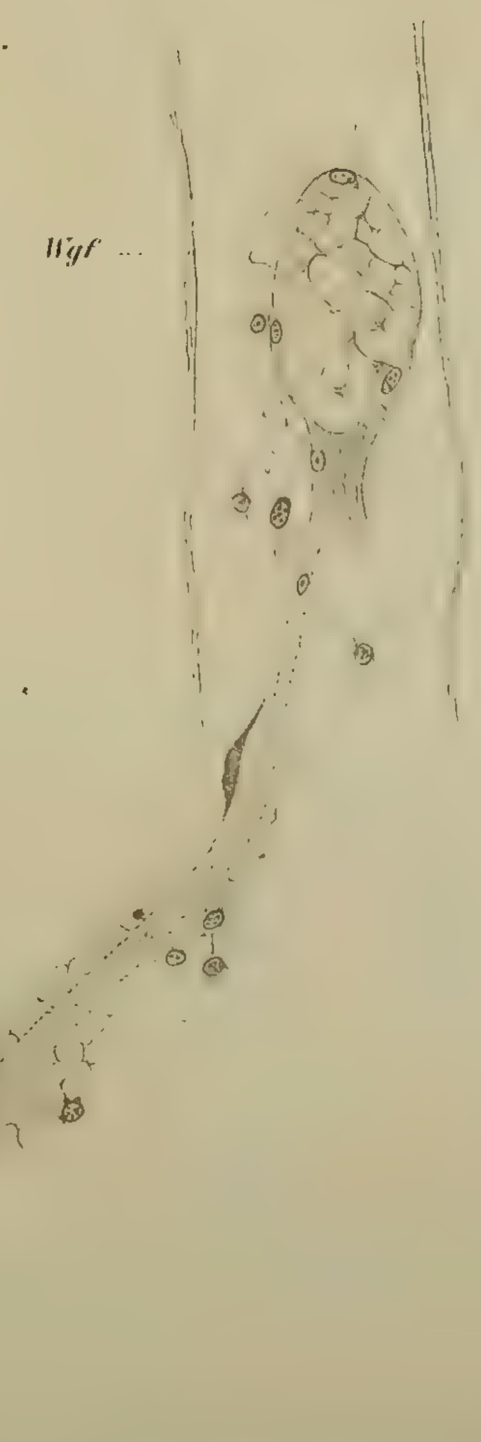


Fig. 11.

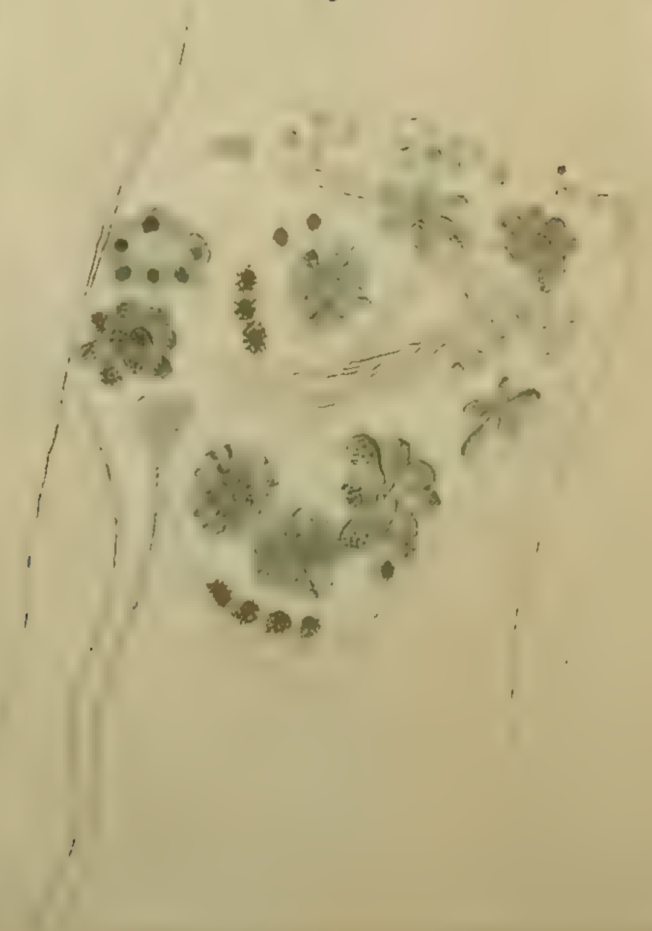


Fig. 12.

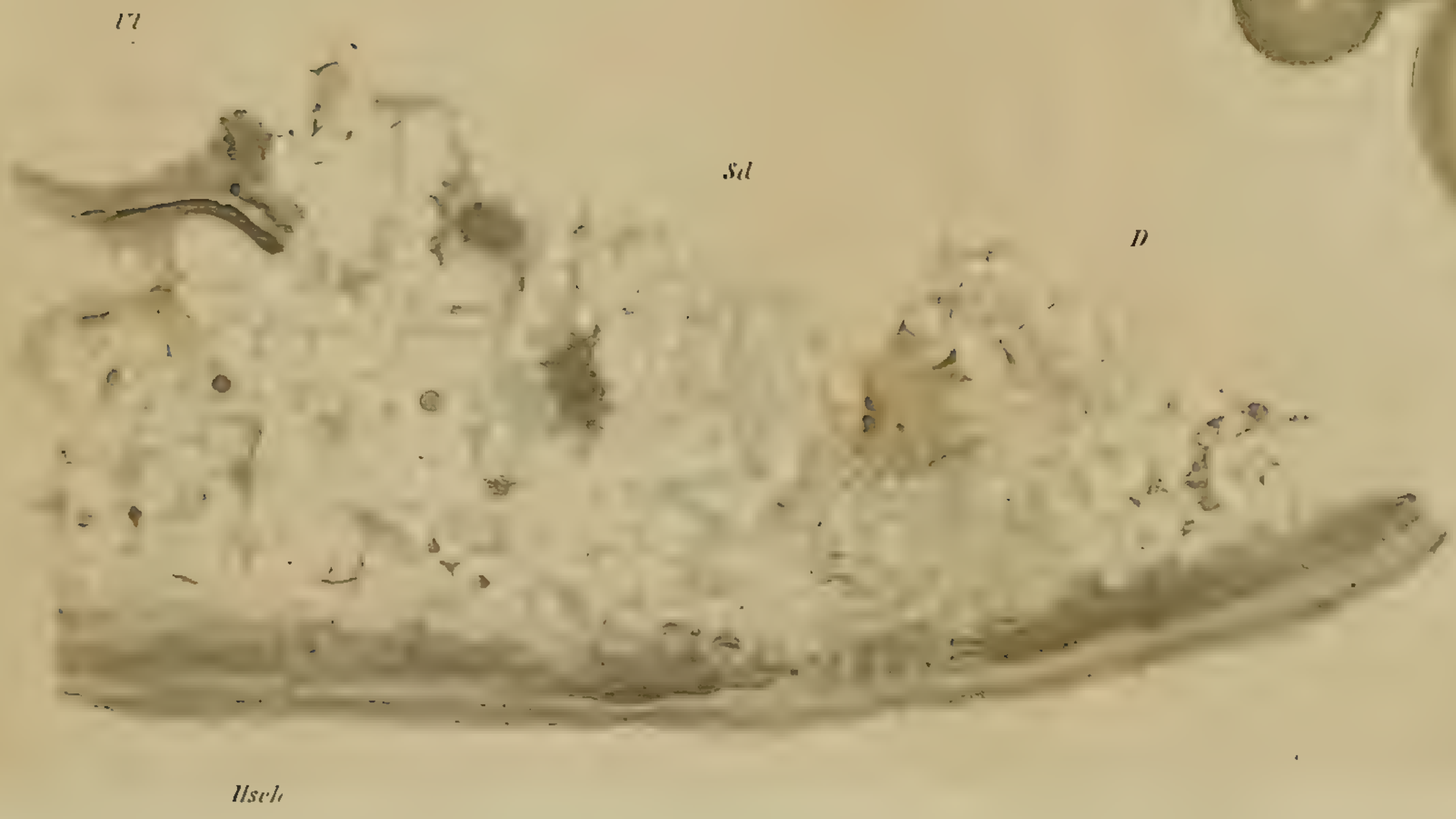


Fig. 13.

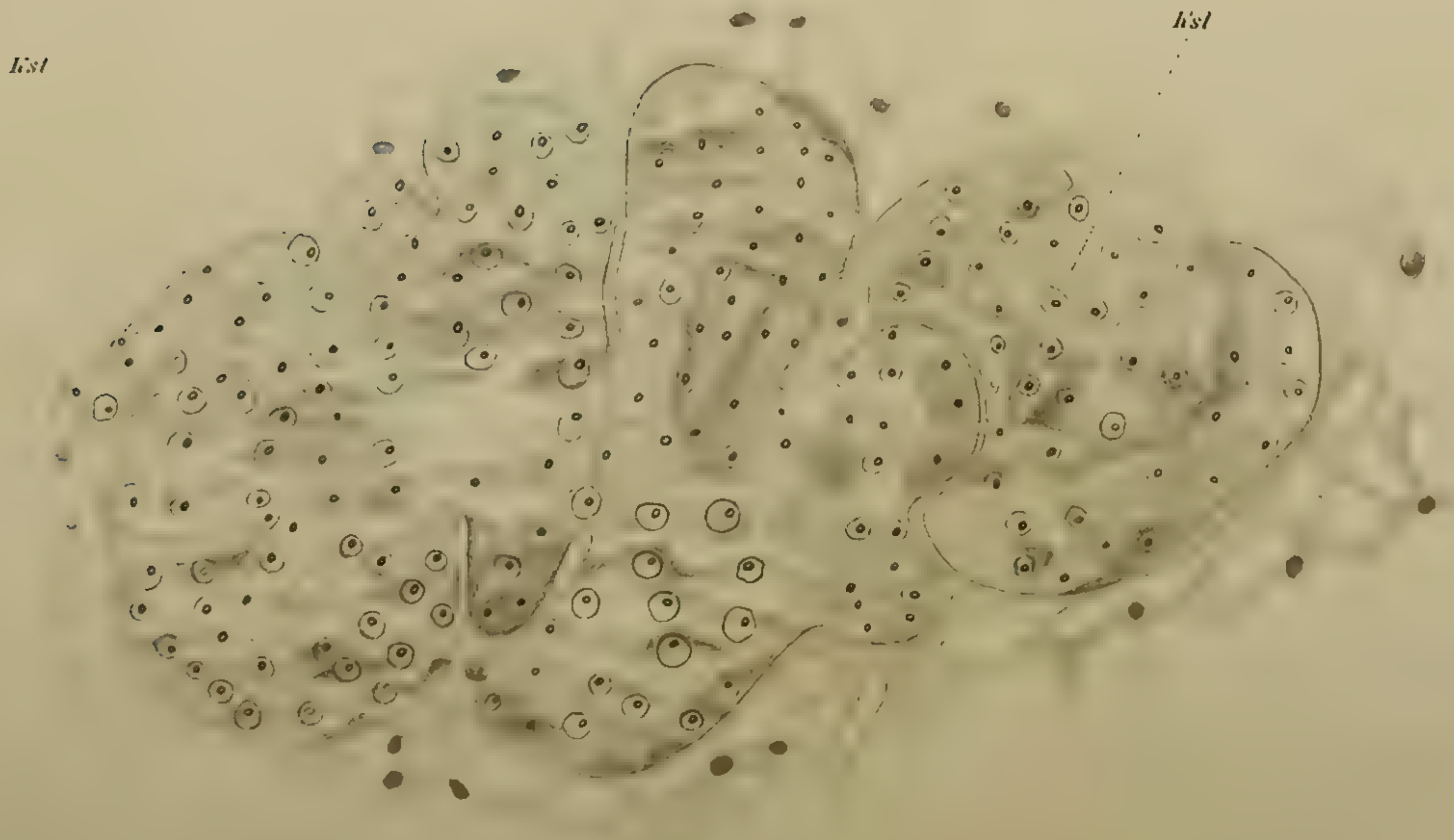
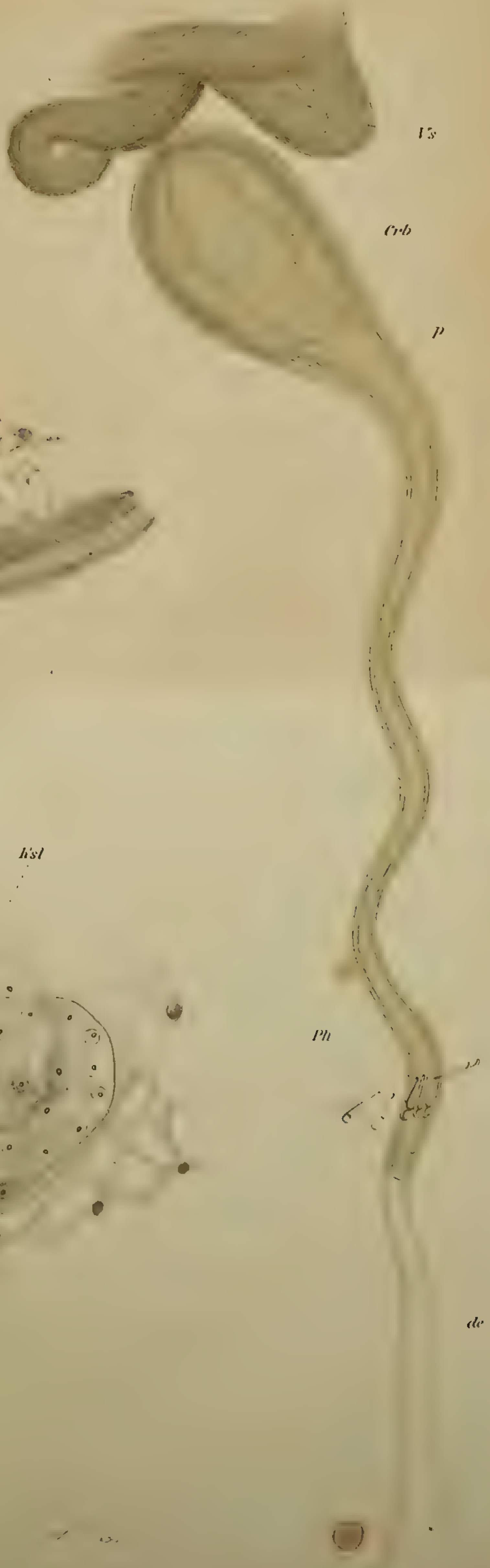


Fig. 14.


Vs
Crb
P
Ph
de

BRITISH MUSEUM
NATURAL HIST

Fig. 15.

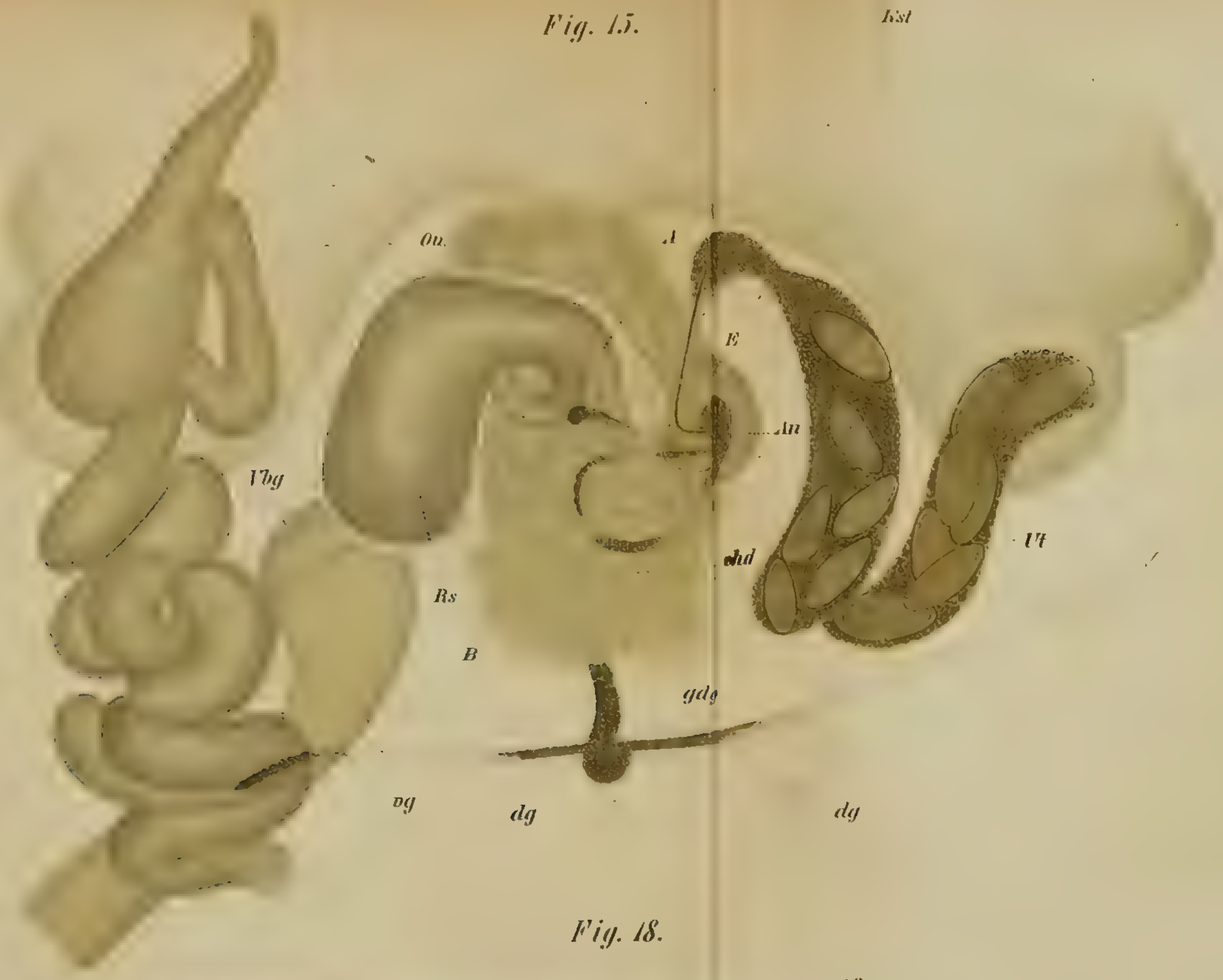

Kst
On.
A
E
An
Vbg
Ut
chd
Rs
B
Vs
gdg
vg
dg
dg

Fig. 16.

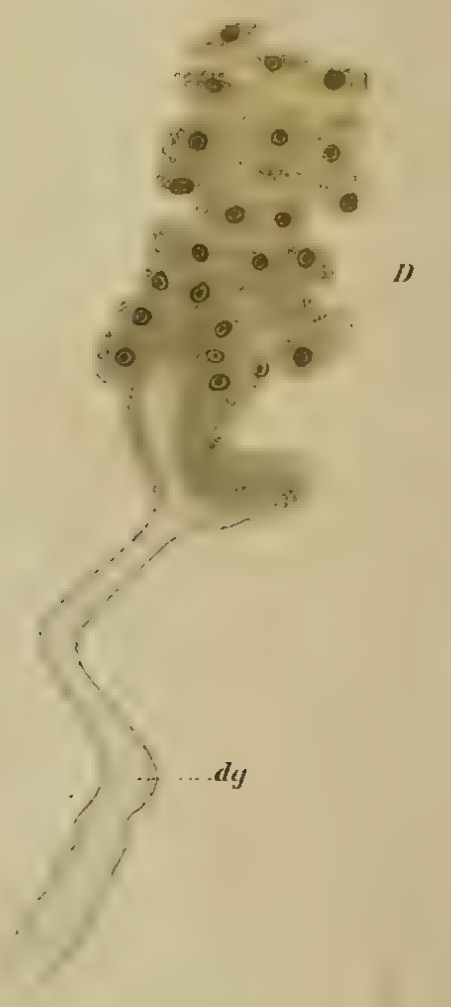


Fig. 17. A.

Fig. 17. B.

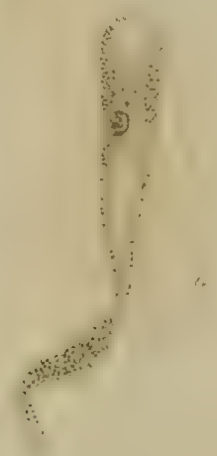


Fig. 18.

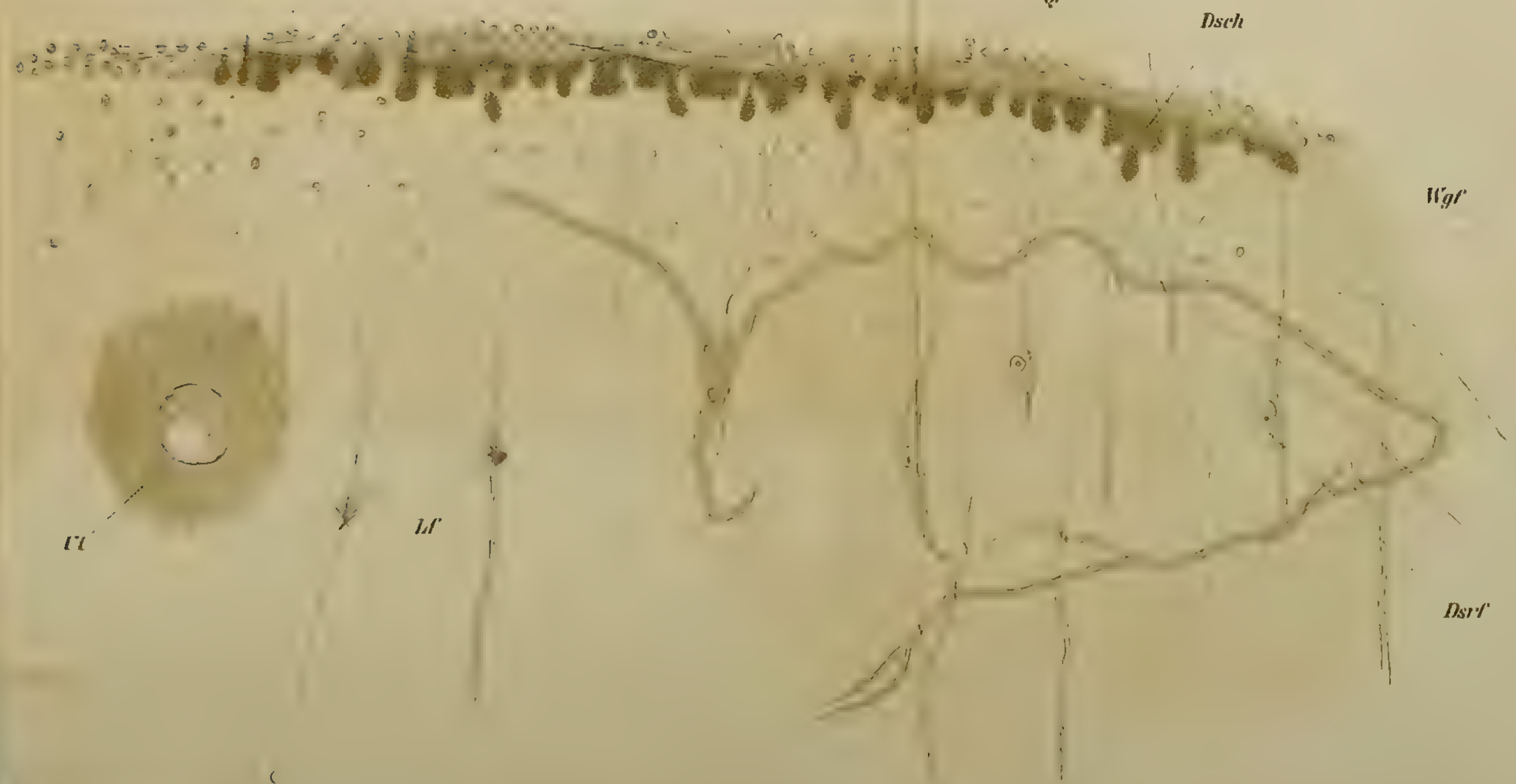

Qf
Dsch
Wgf
Ut
Lf
Dsrf

Fig. 19.

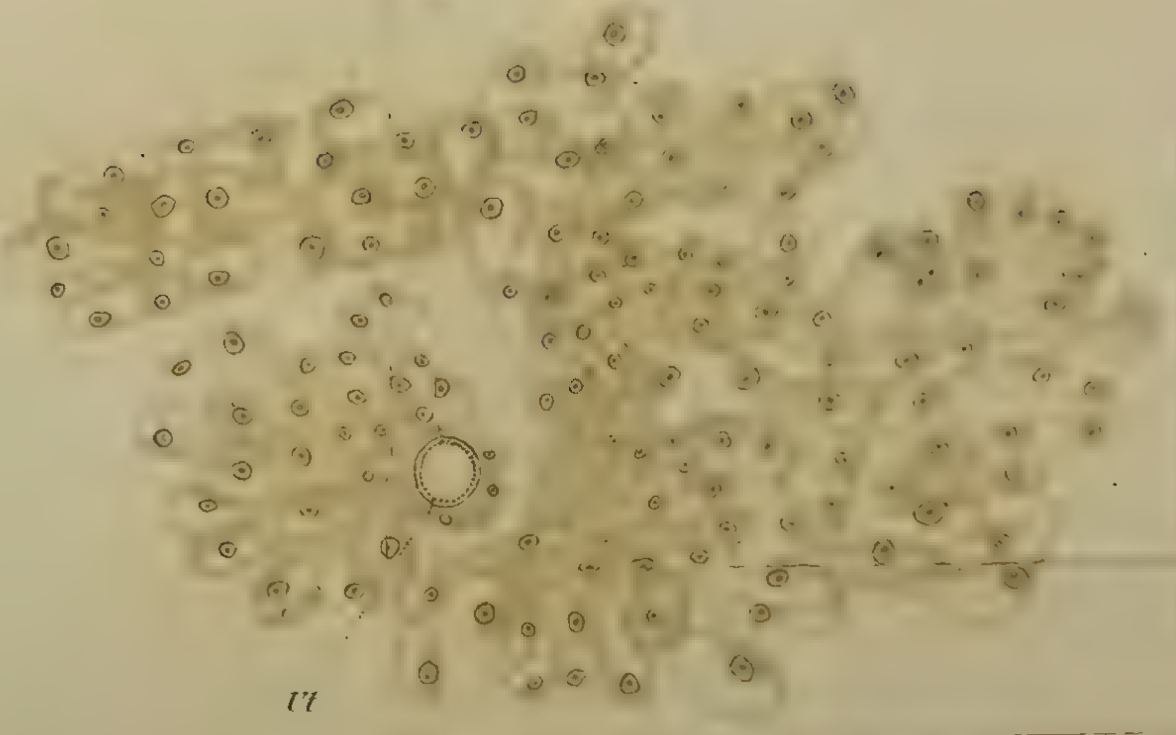


Fig. 21.

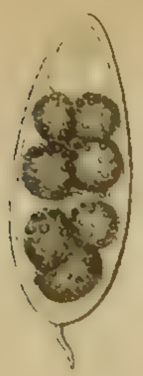


Fig. 22.

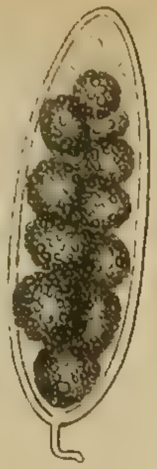


Fig. 23.

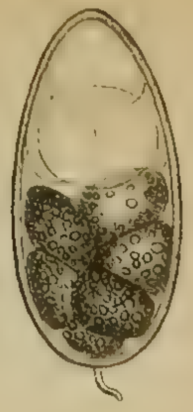


Fig. 24.

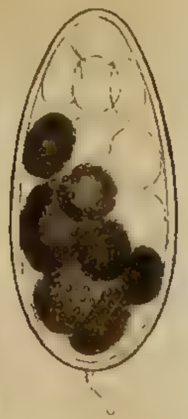


Fig. 25.

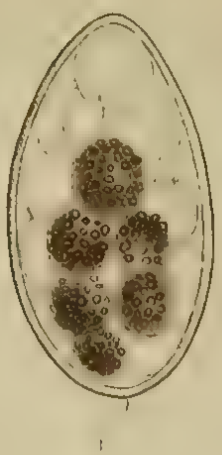


Fig. 26.

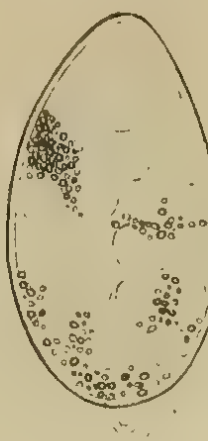


Fig. 27.

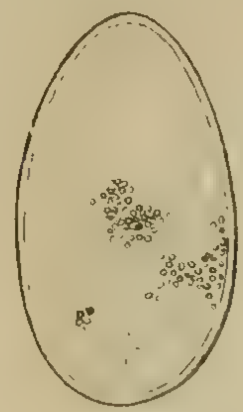


Fig. 28.

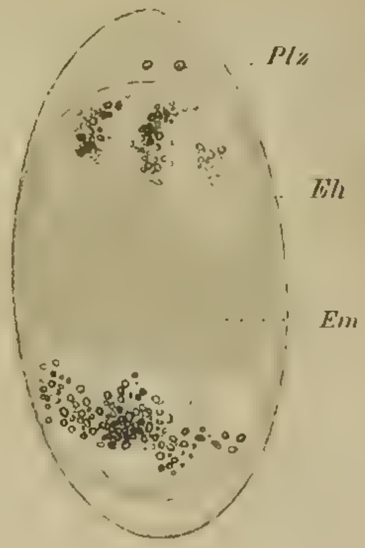


Fig. 29.

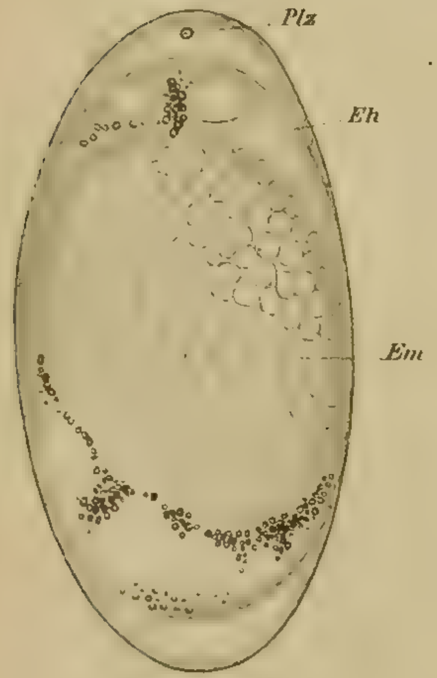


Fig. 30.

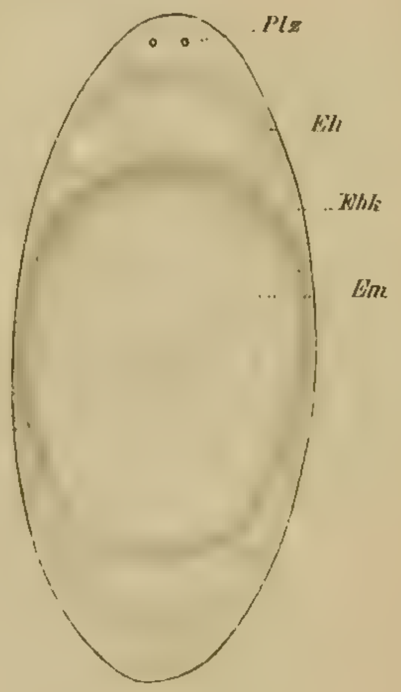

Plz
Eh
Ehk
Em

Fig. 31.

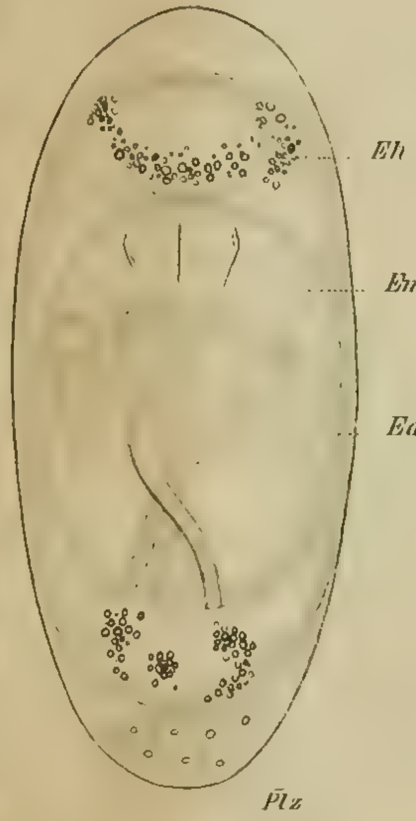

Eh
Em
Edr
Plz

Fig. 32.

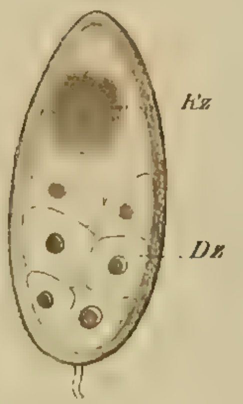


Fig. 20.

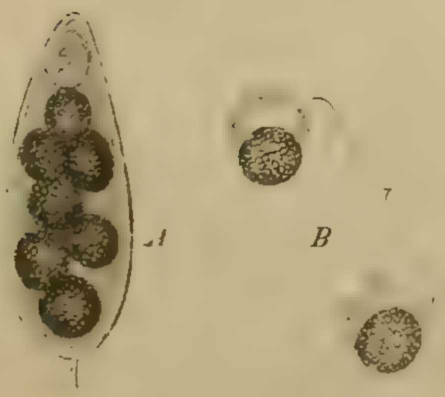


Fig. 33.

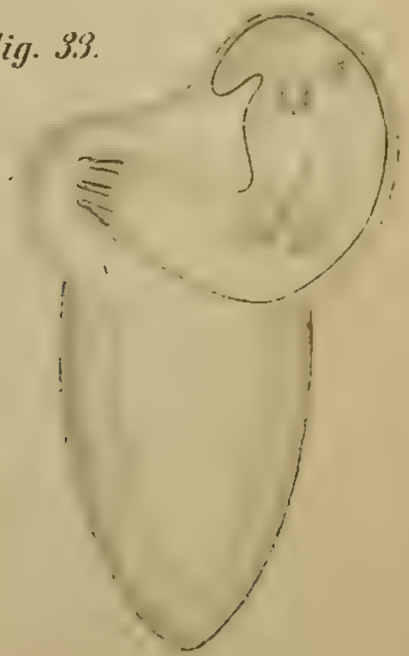


Fig. 35.

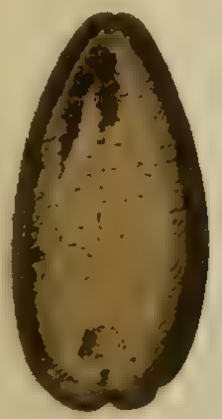


Fig. 34.

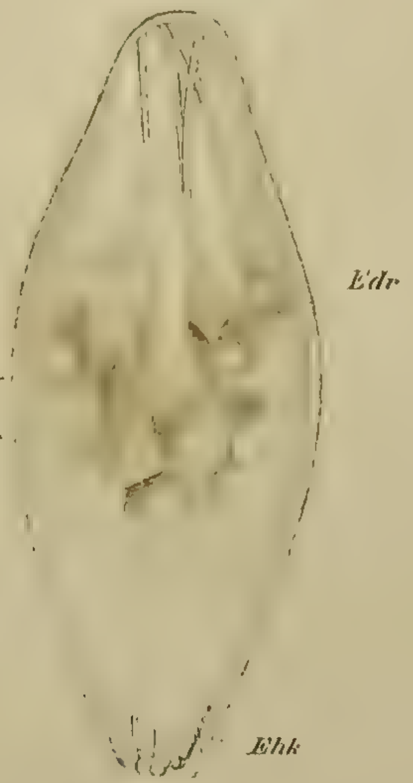


Fig. 1.

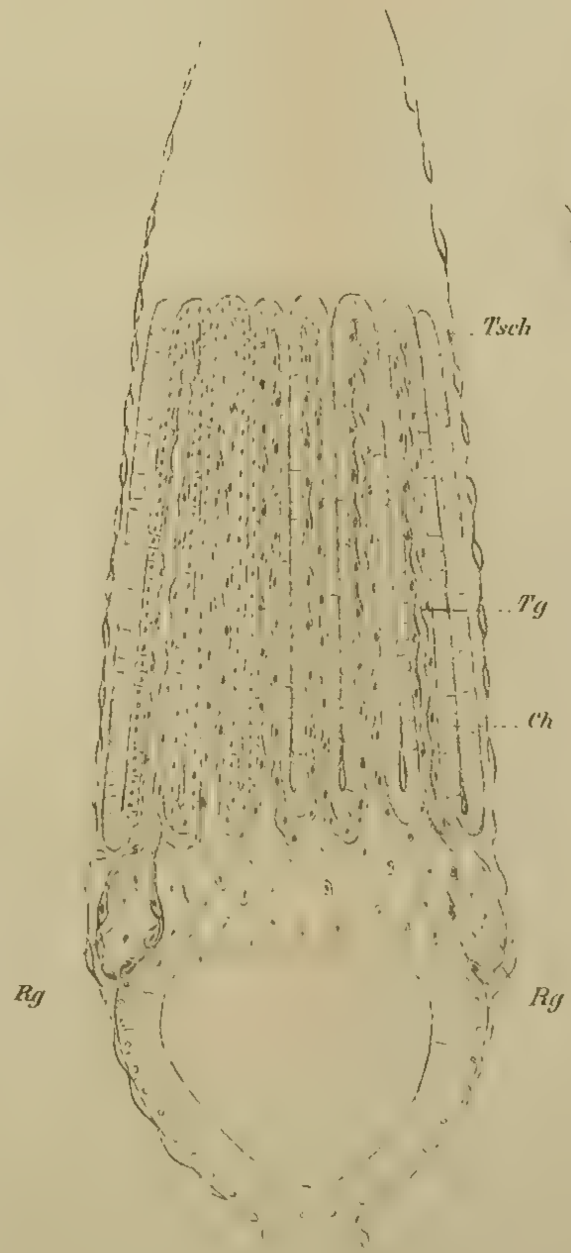

Tsch
Tg
Ch
Rg
Rg

Fig. 2.

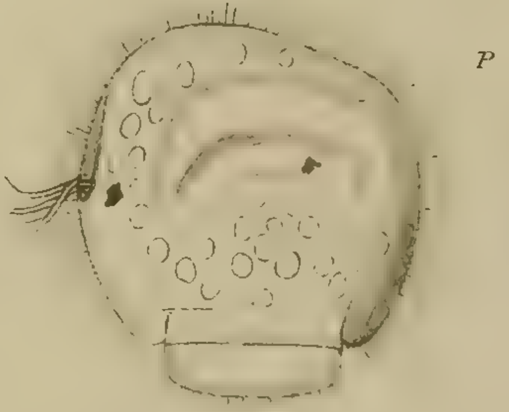
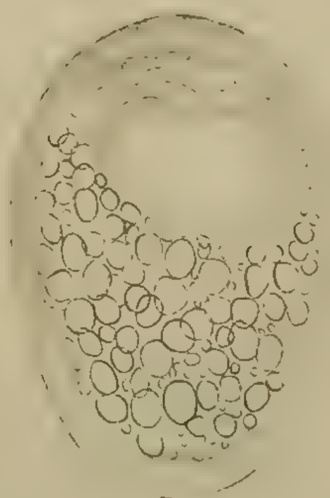


Fig. 3.



W. Salensky del.

Ueber Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina Lilljeborg.

Von

Dr. August Weismann,
Prof. in Freiburg i. Br.

Mit Tafel XXXIII—XXXVIII.

Als ich im Sommer 1873 längere Zeit am Bodensee zubrachte, suchte ich durch Fischen an der Oberfläche und in der Tiefe seine Bewohner kennen zu lernen. Bei dieser Gelegenheit erhielt ich auch eine Daphnide, welche mir sowohl durch ihren eigenthümlichen, von allen Verwandten weit abweichenden Bau, wie durch ihre bedeutende Körpergrösse verbunden mit einer ungewöhnlichen Durchsichtigkeit sehr auffiel.

Ich hielt das Thier für unbekannt, da einmal in dem vortrefflichen Werke Leydig's über Daphniden, dem einzigen Buche, das mir zur Hand war, Nichts von ihm zu finden stand, und da ich andererseits glaubte, jeder Zoologe, dem etwa schon vor mir dieses Thier begegnet sein sollte, würde nicht gesäumt haben, ein in morphologischer, wie physiologischer Beziehung so äusserst interessantes und günstiges Object gründlich auszubeuten und eine solche Untersuchung hätte mir nicht entgehen können. So hielt ich es denn der Mühe nicht unwerth, den Bau und die Lebensvorgänge des Thieres soweit möglich genau zu beobachten und erfuhr erst später, als meine Untersuchungen aus äusseren Gründen bereits ihrem Abschluss nahe waren, dass die vermeintlich neue Art bereits vor zwölf Jahren zum ersten Male in den

Katalog der Wissenschaft eingetragen worden und seitdem noch zwei Mal [1]) Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen war.

Wenn ich nun dennoch meine Beobachtungen veröffentliche, so geschieht es einmal, weil bekanntlich kein Stoff je erschöpft wird und weil ich glaube, in manchen nicht unwichtigen Puncten meine Vorgänger überflügelt zu haben, dann aber, weil in der That das merkwürdige Thierchen, trotz verschiedener Publicationen über dasselbe doch noch keineswegs die Beachtung gefunden hat, welche es verdient, ja sogar den meisten Zoologen — Deutschlands wenigstens — ganz unbekannt geblieben ist. Die Erklärung dieser Thatsache liegt einfach darin, dass von den drei Abhandlungen über Leptodora die eine in dänischer, die andere in schwedischer, die dritte in russischer Sprache geschrieben und alle drei in wenig zugänglichen Zeitschriften dieser Länder abgedruckt sind.

Erst ganz kürzlich gab Gerstäcker in einem der neuesten Hefte seiner vortrefflichen Bearbeitung der Arthropoden (Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs) auch die Leptodora in Abbildungen nach Lilljeborg wieder und wird dadurch zur Verbreitung ihrer Kenntniss erheblich beitragen. Doch sind die Abbildungen Lilljeborg's vom rein systematischen Standpuncte entworfen und obgleich in den sogenannten systematischen Merkmalen meist genau, doch weit entfernt, ein vollständiges Bild von dem Bau des interessanten Thieres zu geben, offenbar auch nicht nach dem lebenden Thiere entworfen, sondern nach Präparaten. Eine Monographie darf also wohl hoffen, als nicht ganz überflüssig betrachtet zu werden.

Lilljeborg, der verdienstvolle schwedische Naturforscher hat das Thier in die Wissenschaft eingeführt [2]). Er fand dasselbe in schwedischen Seeen und beschrieb es unter dem Namen Leptodora hyalina in einem schwedisch geschriebenen, aber mit ausführlicher lateinischer Diagnose versehenen Aufsatz in den Verhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1860 [1].

---

[1]) Als das Manuscript bereits druckfertig war, erhielt ich durch die Güte meines verehrten Collegen, Hrn. von Siebold Kunde von einer soeben erschienenen vierten Abhandlung über Leptodora. — Sars giebt in dem ersten Heft der »Förhandlinger i Videnskabs — Selskabet i Christiania« vom Jahre 1873 eine Mittheilung über die Entwicklung der Wintereier, welche von hohem Interesse ist und unten bei Gelegenheit der Fortpflanzung näher besprochen werden soll.

[2]) Gesehen wurde dasselbe zuerst von Hrn. Dr. Focke. Nach v. Siebold's Zeugniss kann kein Zweifel sein, dass dieser Herr die Leptodora bereits im Jahre 1844 im Bremer Stadtgraben aufgefunden, dieselbe auch damals auf der Naturforscherversammlung in Bremen vorgezeigt und wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit zu physiologischen Untersuchungen empfohlen hat. Siehe: v. Siebold, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden, Leipzig 1871, p. 221.

Lilljeborg hatte indessen nur Weibchen beobachtet und es war P. E. Müller vorbehalten, im Jahre 1867 die Männchen dazu aufzufinden und zwar sowohl in dänischen Seeen, als im Genfer- und im Bodensee. Dieser feine Beobachter beschrieb beide Geschlechter in seinen »Danmarks Cladocera« und fügte dann im folgenden Jahr in seinem »Bidrag til Cladocerners Forplantingshistorie« eine sehr eingehende Schilderung der interessanten Entwicklung des Eies im Eierstock, sowie der Hauptstadien der embryologischen Entwicklung der Sommereier hinzu.

Im selben Jahre (1868) erschien eine russische Abhandlung von Nicolaus Wagner, welcher, ohne von Lilljeborg's Fund zu wissen, die Leptodora in einem See bei Kasan beobachtete und als »Hyalosoma Dux« beschrieb. Obgleich diese Abhandlung ziemlich ausführlich ist — sie enthält 22 Quartseiten Text und 4 grosse Tafeln, auch auf den histologischen Bau näher eingeht, so kann man doch nicht sagen, dass die Kenntniss des Thieres durch sie wesentlich gefördert worden wäre. Allerdings habe ich auf die Lectüre des russischen Textes verzichten müssen, wie ich auch von den erwähnten Schriften Müller's aus Unkenntniss der dänischen Sprache nur die ziemlich ausführliche lateinische »Repetitio brevis« benutzen konnte, allein aus den Abbildungen und ihrer Erklärung lässt sich leicht erkennen, dass der Verfasser die Genauigkeit seiner Vorgänger nicht erreicht, bald nicht so viel gesehen hat, als diese, bald aber mehr, als überhaupt vorhanden ist.

Ich gebe nun in Folgendem meine Beobachtungen, die sich nur auf den Bau und einen Theil der Lebensvorgänge, nicht auch auf Entwickelung beziehen. Vielleicht bin ich später im Stande, auch die Entwickelung des Thieres durchzuarbeiten, wozu mir im vorigen Sommer das Material vollständig fehlte.

Schliesslich bleibt mir noch übrig, meinem Schwager, Dr. Wiedersheim, d. Z. Prosector in Würzburg herzlichen Dank zu sagen für die vielfache Hülfe, welche er mir bei der Untersuchung geleistet hat, besonders durch Entwerfen zahlreicher Zeichnungen.

I. Allgemeine Körpergestalt.

An der lateinischen Diagnose, welche P. E. Müller von der Gattung Leptodora giebt, finde ich nur Wenig zu ändern; ich lasse sie hier folgen, um später einige Bemerkungen daran anzuknüpfen.

---

[1] Beskrifning öfver tvenne märkliga Crustaceer af ordningen Cladocera af W. Lilljeborg. A. a. O. p. 265.

Caput valde productum, testa ephippiformi, nec apicem capitis nec testam corporis attingente praeditum. Testa corporis feminae adultae postice valvulas matricem efficientes gerens. Cauda et articuli ultimi abdominis valde elongata. Oculus magnus. Antennae feminae parvae, maris longissimae. Copae stirpe valida, ramis setas ciliatas numerosas gerentibus. Pedes antice vergentes longitudine ad posteriorem decrescentes; primum par appendice interna parva, externa nulla; paria sequentia simplicia. Setae caudales nullae. Oesophagus longissimus, ventriculus in ultima cauda situs.

Was das Aussehen der Leptodora so fremdartig und ungewöhnlich macht ist die ungemein starke Streckung des Körpers in die Länge verbunden mit einer sehr scharf markirten Gliederung desselben. Alle anderen Daphniden zeigen gerade das Umgekehrte: eine starke Verkürzung in der Längsachse mit gleichzeitiger Verwischung sowohl der grossen Segmentcomplexe (Kopf, Brust, Bauch) als auch der einzelnen Segmentgrenzen.

Am vollständigsten ist diese Verwischung der Segmentgrenzen und Körperabschnitte wohl bei Bosmina vorhanden, wo ja selbst das erste Gliedmassenpaar unbeweglich dem Kopf angewachsen ist, aber auch bei der Gattung Daphnia ist weder eine Gliederung des Abdomen, noch auch eine Marke zwischen diesem und dem Thorax vorhanden und selbst die scharfe Grenzlinie zwischen Kopf und Thorax fehlt bei vielen Arten.

Bei Leptodora setzen sich deutlich drei Abschnitte des Körpers als **Kopf, Thorax** und **Abdomen** von einander ab.

Der Kopf zeigt dieselbe Tendenz zur Streckung wie der ganze Körper, er läuft nach vorn in einen geraden Schnabel aus, in dessen abgerundeter Spitze das Auge liegt und ähnelt von oben in der Form einem Krokodilschädel. Die »sattelförmige Schale« des Kopfes, von welcher Müller's Diagnose spricht, ist nichts Anderes als »die sattelförmige Linie«, welche Leydig bei den nächsten Verwandten der Leptodora, bei Bythotrephes und Polyphemus beschrieben hat; den Namen einer »Schale« verdient das Gebilde nicht, wenn man unter einer solchen eine chitinisirte Hautduplicatur versteht, es ist eine schildförmige oder sattelförmige Verdickung des Hautpanzers. Der hintere Abschnitt des Kopfes ist nach oben halbkugelig aufgetrieben, diese Auftreibung — das »Gewölbe« Leydig's wird von dem sattelförmigen Schild bedeckt, doch nicht vollständig, da die hintere Grenze des Schildes quer vor den Ruderantennen über das Gewölbe hinzieht.

Was dieses Kopfschild (Fig. 1 und 3 *Ksch*) etwa für eine physiologische Bedeutung hat, ist mir unbekannt, wenn es nicht blos als Verstärkung des Hautpanzers zu betrachten ist. Die Hypodermis unter ihm zeigt eine grössere Dicke als anderswo und enthält — wenn ich nicht irre — zahlreiche einzellige Hautdrüsen, wie solche von LEYDIG bereits für mehrere Arten von Daphnia nachgewiesen wurden. Bei Betrachtung der Hautfläche dieser Stelle sah ich nämlich bei Thieren, welche in Conserving Liquor gelegen hatten, viele kleine, regelmässig gestellte Puncte auf der Haut, die wohl nichts Anderes sein konnten, als feine Hautporen. Die Drüsen selbst liessen sich nicht mit Sicherheit erkennen und frische Thiere fehlten mir zu dieser Zeit bereits.

»Tasthärchen«, wie sie N. WAGNER in grosser Menge auf dem Kopfschild abbildet, sogar mit dazu hinstrahlenden zahlreichen Nervenfäden, sind in Wahrheit bei meiner Leptodora nicht vorhanden. Sollten bei der Leptodora von Kasan wirklich kleine Borsten auf dem Kopfschild stehen, so würde sie eine um so interessantere Variation von unserer westeuropäischen Art sein, als alles Uebrige sonst völlig gleich ist bei beiderlei Individuen, — soweit man nämlich aus den etwas unvollkommenen Zeichnungen schliessen kann, welche der russischen Abhandlung beigegeben sind. Ich glaube indessen fast, dass ein Irrthum mit untergelaufen ist, und dass Schmarozerpilze, wie sie nicht selten auf der Leptodora vorkommen und stets auf dem Kopfschild oder der Schale zuerst sich ansiedeln, für Borsten des Thieres genommen wurden. Tasthaare sind es in keinem Fall, da man nicht annehmen kann, dass unsere Leptodora der Tastorgane vollständig entbehre an einer Stelle, wo die von Kasan mehrere Hundert besitzt.

Uebrigens giebt auch LILLJEBORG[1]) an, dass das sattelförmige Kopfschild der Leptodora »punctirt« sei, was ich an lebenden Thieren niemals gesehen habe. Wahrscheinlich bezieht sich diese Angabe auf conservirte Präparate und die »feine Punctirung« ist nichts Anderes, als die oben als Drüsenöffnungen gedeuteten Puncte.

Die hintere Grenze des Kopfes markirt sich sehr scharf als eine tiefe Einschnürung (Fig. 3).

Gliedmassen des Kopfes kenne ich nur drei Paare: zwei Antennenpaare und die Mandibeln.

Die vorderen Antennen sind bei beiden Geschlechtern nur eingliedrig, beim Weib sehr kurz und nur mit einem Büschel von Riechhaaren besetzt, beim Manne mehr als zehn Mal so lang und mit etwa siebzig Riechhaaren besetzt. Auch bei Letzterem dienen sie nicht als Klammerorgane, sondern sind nur als der Sitz eines Sinnesorgans zu betrachten.

Es darf dies schon aus dem Mangel von Haken geschlossen werden, wie solche bei den Männchen vieler Daphnia-Arten sich finden, ausgezeichnet z. B. bei Daphnia brachiata (siehe bei Leydig Taf. V, Fig. 41 und 42); noch klarer aber geht es aus dem Fehlen besonderer Antennen-Muskeln hervor, die z. B. bei Daphnia brachiata sogar in beiden Geschlechtern vorhanden sind. In diesem Fehlen besonderer Muskeln darf man wohl den ersten Schritt zur Verwachsung der Antennen mit dem Kopfskelet — also zur gänzlichen Unbeweglichkeit sehen, wie sie die Gattung Bosmina aufweist.

---

[1]) A. a. O. p. 265; siehe auch die Taf. VII, Fig. 1, 2 und 22.

Die Ruderantennen entspringen ganz hinten am Kopf, bestehen aus einem sehr starken und langen Schaft und zwei Ruderästen, deren vier Glieder an der Medianfläche mit einer Reihe von etwa 30 langen, feingefiederten Schwimmborsten besetzt sind. Der laterale Ruderast steht dem andern an Länge etwas nach.

Die Mandibeln sind eingliedrige, gekrümmte Haken von bedeutender Grösse und Stärke und mit scharfer und feiner Spitze. Sie stehen senkrecht, articuliren sehr hoch oben, so dass in der Ruhe die Spitzen nicht aus dem Vestibulum des Mundes hervorsehen.

Dieses Vestibulum wird von der Ober- und Unterlippe gebildet, die beide für die Ernährung des Thieres sehr wichtige Organe sind und beide eine bedeutende Ausbildung erlangt haben. Morphologisch sind sie Hautduplicaturen, denn auch die Unterlippe kann nicht als Gliedmassen aufgefasst werden, wie aus den embryologischen Daten hervorgeht, welche wir Müller verdanken. Beide sollen daher bei Darstellung des Ernährungsapparates näher beschrieben werden.

Der Thorax (Fig. 1 und 3 *Th*) besitzt nach den Abbildungen Müller's beim Embryo eine sehr einfache, cylindrische Gestalt und die sechs Fusspaare entspringen an seiner untern Fläche in horizontaler Reihe hintereinander. Bei der frei umherschwimmenden Leptodora — auch bei noch sehr jungen Exemplaren — hat derselbe eine von der Seite gesehen dreieckige Gestalt, von oben erscheint er sowohl kürzer, als schmäler wie der Kopf, und die sechs Beinpaare entspringen vertical übereinander an seiner nach vorne gekehrten Fläche (Fig. 3, I—VI).

Die Beine bewegen sich dadurch vorwiegend in der Horizontalebene und indem sie von oben nach unten an Länge bedeutend abnehmen umgeben sie den Mund wie ein Maulkorb, eine ausgezeichnete Einrichtung zum Festhalten der einmal ergriffenen Nahrung.

Die Beine sind alle nur zum Packen, nicht zum Rudern oder Springen eingerichtet.

Das erste Paar ist bei weitem das grösste, übertrifft das zweite um mehr als das Doppelte an Länge und muss als das eigentliche Fanginstrument betrachtet werden, es wird immer gerade nach vorn und etwas nach innen gerichtet getragen und überragt dabei den Kopf bedeutend, etwa um dessen eigne Länge. Wie die folgenden vier Beinpaare besteht es aus vier Gliedern, welche alle an ihrer medianen Fläche mit doppelter Borstenreihe besetzt sind, das erste Glied mit kurzen geraden, die folgenden mit langen starken, etwas gekrümmten und selbst wieder mit einer doppelten Reihe von geraden, scharfen Dornen besetzten Fangborsten. Beiden Geschlechtern kommt ein an der innern Seite des Beines sitzender kleiner, eingliedriger Anhang zu, nur dem Manne aber ein am Ende des dritten Gliedes angebrachter, durch besondere Muskeln beweglicher mit kurzen Dornen besetzter dicker Haken. Beide Bildungen wurden schon von Müller beschrieben und abgebildet; die letztere ist neben den verlängerten vordern Antennen der einzige secundäre Geschlechtsunterschied des Männchens.

Die Beborstung der drei folgenden Beinpaare ist ganz ähnlich, nur schwächer, bei allen sind die Borsten schräg nach innen und rückwärts gerichtet bei natürlicher nämlich im Bogen nach abwärts gerichteter Stellung der Beine. Nur die beiden letzten und kleinsten Beine tragen ihre relativ schwachen und nicht bedornten Borsten auf der nach vorn gerichteten Kante. Da sie sich im Gelenk von unten nach oben bewegen, so schliessen sie also von unten her den oben erwähnten Maulkorb des Thieres und verhindern das Entweichen der Beute nach unten.

Im Thorax liegt das Bauchmark, das Herz und der grösste Theil der Schalendrüse; von seinem Hinterrande entspringt oben als starke Hautduplicatur die Schale[1].

Diese tritt bei den Männchen und den jungen Weibchen nur als ein kurzer, in der Seitenansicht konischer Zipfel hervor, der in der Rückenansicht als ein beinah halbkreisförmiger Lappen sich ausweist. Beim ausgewachsenen Weibchen erscheint die Schale (Müller's »valvulae matricem efficientes«) als eine eiförmige Muschel, deren Hinterrand gerade noch die auf dem Anfang des dritten Abdominalsegments gelegenen Oeffnungen der Oviducte übergreifen kann, in der Regel aber beim Schwimmen vom Körper absteht.

Es ist dies auch dann noch der Fall, wenn bereits Eier im

---

[1] Nach Müller entsteht die Schale als Hautduplicatur vom Mandibular-Segment aus, verwächst aber später mit der obern Thoraxwand, soweit sie derselben aufliegt. Diese Verwachsung ist indessen so vollständig, dass ich auch an jungen Individuen niemals eine Andeutung der Verwachsungsränder wahrgenommen habe. Die Schale scheint vielmehr als Duplicatur der Haut vom Hinterrande des Thorax zu entspringen und so mag es gerechtfertigt erscheinen, wenn ich nur diesen frei vom Körper abstehenden Theil als Schale bezeichne, während Müller die ganze obere Thoraxwand als Schale bezeichnet.

Schalenraum liegen, die dann vor dem Herausfallen durch helle feine Fäden geschützt werden. So fand ich es stets in den Monaten September und October, gegen Ende November aber fing ich mehrere grosse Weibchen, deren Schale in eine geschlossene Blase umgewandelt war. Statt Eier oder Embryonen fand sich nur eine schleimige, fast gallertige Flüssigkeit als Inhalt — vermuthlich der Rest abgestorbener Embryonen. Schon an der offnen muschelförmigen Schale biegt sich der Hinterrand in einem spitzen Zipfel nach vorn um, so dass eine kleine Tasche entsteht, ich vermuthe dass dieser Zipfel später nach vorn weiter wächst und so zuletzt den Brutraum von unten her schliesst, wie ich ihn auch bei Bythotrephes vollständig geschlossen finde, entsprechend den Angaben von P. E. Müller und Lilljeborg.

Ich bin indessen nie so glücklich gewesen, Leptodoren mit weiter entwickelten Eiern oder mit reifen Embryonen zu fangen.

Der dritte Leibesabschnitt: das Abdomen zählt vier Segmente, nicht fünf, wie Lilljeborg angiebt und zwei Mal auch abbildet, während seine Fig. 2 ganz richtig nur vier Segmente aufweist. Von diesen ist das erste, dritte und vierte sehr langgestreckt, das zweite aber ganz kurz, alle von einfacher Cylindergestalt. Der Hinterleib ist weit geräumiger, als er für die Beherbergung der in ihm gelegenen Organe zu sein brauchte, offenbar besitzt er nebenbei noch den Werth einer Balancirstange, indem er dem Thier die Horizontallage gestattet. Als Bewegungsorgan wird er nur ausnahmsweise gebraucht und auch dann der schwachen Musculatur entsprechend mit geringer Energie. Am Hinterende des Thieres stehen zwei schwach gekrümmte, mässig lange Krallen, die Homologa der in der Familie der Daphnidae beinah niemals fehlenden »Schwanzkrallen«. Geräth das Thier — was im freien See selten vorkommen mag — zwischen Algen oder andere Hindernisse — so gebraucht es diese Krallen auch ganz wie die Daphnien, es krümmt die Spitze des Hinterleibs abwärts und nach vorn, hakt sich fest und zieht durch Streckung den Körper nach.

Durch die drei vorderen Abdominal-Segmente erstreckt sich der Oesophagus, denn der gesammte verdauende Theil des Nahrungskanals liegt im hintersten Körperabschnitt. Das zweite Segment darf als Sexualsegment bezeichnet werden, obwohl Eierstöcke und Hoden nach vorn und hinten etwas über dasselbe hinausgreifen. Sonst finden sich ausser einer schwachen Musculatur und dem meistens unsichtbaren Fettkörper keine Organe im Abdomen vor, und dasselbe erscheint daher zum grossen Theil leer.

Zu erwähnen ist noch auf dem Rücken des letzten Segmentes das Borstenpaar, welches Leydig in der Familie der Daphnidae als

»Schwanzborsten« bezeichnet und als ein »Hülfsorgan der Bewegung« in Anspruch nimmt, entgegen der Ansicht GRUITHUISEN's der diese Borsten für »unzweifelhafte Tastorgane« hielt. Ich muss mich hier gegen die Ansicht meines berühmten deutschen Collegen erklären. Bei Leptodora lässt sich zwar auch kein Nervenstämmchen von weiterher bis zu den Borsten verfolgen, wohl aber spricht die Structur der Borste selbst für ein Tastorgan[1], wie sie denn auch viel zu klein und schwach wäre um der grossen Leptodora als Bewegungsorgan nützlich zu sein. Wegen ihrer Kleinheit — sie mass bei einem mittelgrossen Individuum nur 0,06 Mm. — ist sie auch bisher übersehen worden und der Satz »Setae caudales nullae« muss aus der MÜLLER'schen Diagnose wegfallen (Fig. 3 *sb*).

II. Haut und Musculatur.

Die Haut besteht aus den bekannten zwei Schichten: der Matrix oder Hypodermis und der von ihr abgeschiedenen Chitinhaut. Beide bieten bei Leptodora nichts besonders Interessantes dar, als etwa ihre absolute Pigmentlosigkeit und Durchsichtigkeit. Beide sind sehr dünn, die Hypodermis besteht nur aus einer Lage von Zellen, deren peripherischen Theile kaum dicker als die Chitinhaut sind, während die Stelle des Kernes etwas aufgetrieben ist. Von der Fläche gesehen erscheinen sie sechseckig.

An Hautsculpturen ist Leptodora ärmer, als viele andere Cladocera; besonders an den beiden Schwanzklauen stehen feine Dornen (Fig. 4) und ebenso auf der Haut des letzten Segmentes, wo sie in Gruppen zu zwei bis vier beisammen die Spitze nach rückwärts richten.

Ein inneres Skelet dessen Nachweis bei den Daphniden wir LEYDIG verdanken, lässt sich auch hier leicht erkennen, sobald man geeignete Reagentien z. B. Essigsäure anwendet. Man bemerkt dann, dass an vielen Stellen vom äussern Hautskelet feine Chitinfortsätze in die Leibeshöhle hereinragen, bald senkrecht, wie an der Grenze von Brust und Bauch, wo an der Basis der Schale ein länglicher Chitinring (Fig. 2 *Ch'*) in der Haut liegt und von diesem aus zwei ziemlich derbe Chitinsäulen senkrecht die Leibeshöhle durchsetzen (Fig. 2 *Ch*) — bald auch horizontal. So zieht sich eine dünne Chitingräthe mitten durch die Leibeshöhle von der Brust her durch die beiden ersten Abdominalsegmente (Fig. 2 *Ch''*).

Auch die beiden Lamellen der Schalenduplicatur werden, wie bei andern Daphniden durch eine sehr grosse Anzahl feinster Chitinsäulchen auseinandergehalten, welche zumeist senkrecht auf die Haut stehen und von der Fläche als kleine kreisförmige Figuren erscheinen, deren Durchmesser etwa dem Nucleolus eines Blutkörperchens (der Leptodora) gleichkommt (Fig. 21).

---

[1] Siehe unten bei »Nervensystem«.

An frischen Thieren sind diese Stützbälkchen kaum sichtbar, bei Osmiumpräparaten treten die Ansatzpuncte besonders deutlich hervor und nach längerem Liegen in Müller'scher Flüssigkeit sieht man, dass die Bälkchen sich hier ähnlich verhalten, wie es Claus für Limnadia beschrieben hat, dass nämlich jeder von ihnen sich nach beiden Seiten hin in ein Bündel feiner Fasern auflöst, deren Ansatzpuncte die erwähnten kleinen Kreise sind.

Die Musculatur hat grosse Aehnlichkeit mit der der übrigen Cladoceren. Eine specielle Myologie zu schreiben ist nicht meine Absicht, doch wird man sich über die Anordnung der Muskeln nach der Fig. 2 einen guten Begriff machen können; ich verdanke die betreffende Zeichnung Herrn Dr. Wiedersheim.

Die stärkste Anhäufung von Muskeln findet sich im Thorax, in welchem die Beinmuskeln liegen, um den Mund herum, wo die grossen Muskeln der Mandibeln, die der Ober- und Unterlippe, der Levator Oesophagi liegen und zugleich die Muskeln der Ruderantennen ihren Ursprung nehmen (Fig. 10). Die Musculatur des Abdomen ist schwach und besteht wesentlich aus je einem Paar Extensoren und Flexoren des betreffenden Segmentes (Fig. 2). Dass einige dieser Muskeln eine nicht unwichtige Rolle beim Auspressen der Sexualproducte spielen, soll bei der Behandlung der Geschlechtsorgane näher besprochen werden.

Der histologische Bau der Daphnidenmuskeln ist bekannt, doch möchte ich einen Punct hervorheben, nämlich die eigenthümliche Art des Sehnenansatzes, wie sie sich bei den grossen Beugern und Streckern der Ruderarme zeigt. Diese Muskeln entspringen nämlich an der Wand des Schaftes dieser Gliedmassen als dicker Muskelbauch und gehen an der Basis des Gliedes in eine starke Sehne über, welche sich nicht an einen Punct der Haut ansetzt, sondern sich vielfach theilt und nun, gewissermassen in aufgelöstem Zustand sich an viele benachbarte Puncte des Skeletes befestigt. Es ist dasselbe Princip hier zur Anwendung gekommen, welches wir in der Technik der Kettenbrücken anwenden, wo das Drahtseil, welches die Brücke trägt, nicht als Ganzes in den Felsen eingelassen wird, sondern aufgelöst, ein jeder der es zusammensetzenden Drähte wird einzeln in den Felsen vernietet. In beiden Fällen ist die Wirkung die gleiche: der Zug wird auf eine grössere Fläche vertheilt und das mag bei der geringen Festigkeit des Hautskeletes der Leptodora wohl sehr nöthig sein.

Ein anderes, ungewöhnliches Verhältniss liegt darin, dass nur ein Theil der Sehnen dieser beiden Muskeln sich direct an die Haut inserirt, der Haupttheil der Sehne aber nach Passirung der Gelenkfalte des Ruderarmes wieder zum Muskelbauch anschwillt, der sich dann erst in der Mittellinie des Rückens an das Skelet ansetzt und zwar hier ohne Sehne. Es sind dies also zweiköpfige Muskeln, deren Sehne in der Mitte zwischen den beiden Köpfen liegt. So wurden dieselben schon von N. Wagner richtig abgebildet (l. c. Taf. IV Fig. 2 m).

III. Nervensystem.

Während sich bei den übrigen Cladoceren ein unteres Schlundganglion mit nachfolgender Bauchganglienkette zwar mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, aber nicht direct nachweisen lässt, gelingt dieser Nachweis bei Leptodora unschwer, besonders bei jugendlichen Individuen. Der Schlundring erhält aber hier durch die ungemeine Länge des Kopfes ein etwas ungewöhnliches Gepräge.

Das obere Schlundganglion oder Gehirn liegt ganz vorn im Kopf. Es erscheint als eine einzige Nervenmasse, und die ursprüngliche Zusammensetzung aus zwei seitlichen Ganglien lässt sich nur noch an den beiden getrennt entspringenden kurzen Stielen erkennen, durch welche das mächtige Ganglion opticum dem Hirn aufsitzt.

Dieses übertrifft bei jungen Thieren das Hirn an Masse und kommt bei erwachsenen demselben wenigstens nahezu gleich. Es zeigt deutlicher die paarige Anlage, indem es gegen den Rücken zu in zwei Lappen gesondert vorspringt (Fig. 1 *B*, *go*), auch durch eine mediane Scheidewand in zwei laterale Hälften getheilt wird (Fig. 9), in deren jeder ein dunkler, ziemlich scharf umschriebener Fleck von ovaler Gestalt oft schon am lebenden Thier, deutlicher nach Behandlung mit Osmiumsäure sichtbar wird (Fig. 9 *Kgo*). Es entspricht dies Gebilde wohl der »feinen Punctmasse«, von welcher Leydig angiebt, dass sie im Gehirn von Krebsen und Insecten das Centrum bildet, um welches herum, einer Rindenschicht gleich, sich erst die verhältnissmässig kleinen Ganglienzellen gruppiren (Daphniden, S. 35).

Auch im Gehirn der Leptodora finde ich diese centrale Punctmasse, in ihr eingebettet aber noch ein anderes, bläschenförmiges Gebilde. Dasselbe ist unpaar und scheint nicht immer genau dieselbe Gestalt zu besitzen. Zuweilen sah ich es rein kuglig, einer hellen Vacuole ähnlich — so bei ausgewachsenen Thieren (Fig. 1 *B*, *gh*), zuweilen mehr glockenförmig — so bei jungen Thieren — (Fig. 9 *gk*), oder auch wie eine gerade, runde Scheibe mit einem halbkugligen Aufsatze (Fig. 4). Ob das Gebilde etwa ein Gehörbläschen ist, wage ich nicht zu sagen, am lebenden Thier ist es stets hell, und liegt in der hinteren Hirnhälfte und zwar so, dass die Scheibe oder die Basis der Glocke nach hinten sieht. Um sie herum erkennt man bei den meisten, erwachsenen Thieren schon während des Lebens sehr deutlich einen Kranz von Ganglienzellen (Fig. 4), deren Ausläufer als Nervenfasern in die Schlundcommissur eintreten.

Auch im vorderen Theil des Gehirns bemerkt man stets einen minder regelmässigen Kranz dunklerer, stark lichtbrechender Körper von der Grösse der hinteren Ganglienzellen (Fig. 4). Ich kann sie indessen vorläufig nicht für solche halten, da sie weder Fortsätze erkennen lassen, noch auch im Bau mit einer Zelle übereinstimmen. Sie zeigen nämlich eine dicke Rinde von homogener Beschaffenheit und ein schmales langgestrecktes helles Lumen, sind von bisquitförmiger Gestalt, meist mehr oder weniger zusammengekrümmt und lassen keinen Kern unterscheiden. Beim jungen Thier liegen allerdings an derselben Stelle grosse Ganglienzellen mit nach vorn gerichtetem Fortsatz (Fig. 9 *gz*).

Die Commissuren zum unteren Schlundganglion (Fig. 1, 3, 4, 9 *C*) entspringen vom Gehirn als ein breiter, unpaarer Nervenstrang, der sich erst mehr oder weniger weit hinten im Kopf gablig theilt und dessen in spitzem Winkel divergirende Schenkel nun den Schlund umgreifen, um in das unteres Schlundganglion einzumünden. Auf dem Wege dahin gehen sie eine Verbindung ein, welche der Erwähnung werth ist, weil sie leicht irre führt, wie ich denn selbst lange Zeit gebraucht habe, um über das betreffende Verhältniss klar zu werden.

Betrachtet man nämlich das Thier im Profil, so lassen sich die Commissurstränge mit Leichtigkeit bis ein Wenig über den Hinterrand des Kopfschildes hinaus verfolgen, dort aber stossen sie an einen eigenthümlichen Körper von etwa kegelförmiger Gestalt mit abgerundeten Ecken, welcher senkrecht zur Längsachse des Kopfes steht und zwar mit der Spitze an die Decke des Kopfes angeheftet ist. Diese Körper sind paarig vorhanden und liegen etwas seitlich von der Medianebene, wie sie denn den Punct bezeichnen, an welchem die Commissurstränge am weitesten auseinander weichen. In der Rückenansicht fallen sie durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen am meisten auf (Fig. 1 *F*). Die Nervenstränge nun treten nicht, wie es den Anschein hat, in die Körper ein, sondern laufen auf der äusseren Fläche derselben hin, werden aber dabei äusserst blass, sind durch ihre Hülle mit dem Körper verwachsen und zeigen zwei leichte Anschwellungen, deren vordere gerade auf dem körnigen Körper (Fig. 10 *F*) liegt, die hintere aber auf der Seitenwand des Schlundes, also unmittelbar vor Eintritt des Commissurstranges in das untere Schlundganglion (Fig. 10 *C*, *C'*).

Durch den unzweifelhaft vorhandenen organischen Zusammenhang des Nervenstranges mit dem räthselhaften Körper (*F*) könnte man fast an ein Ganglion unbekannter Bedeutung denken, zumal das feinkörnige mit kreisrunden Blasen durchsetzte Aussehen des Körpers einigermassen an ein Ganglion erinnert, wie denn sowohl N. Wagner [1] als P. E. Müller [2] statt dieses Körpers eine ziemlich starke ganglióse Anschwellung des Commissurstranges einzeichnen und dieselbe als besonderes Ganglion bezeichnen.

Es liegt indessen hier kein Ganglion vor, sondern die erwähnte Verbreiterung des Nerven beruht einfach auf einer mehr flächenhaften Ausbreitung desselben auf dem räthselhaften Körper, also gewissermassen einer Verdünnung des Nerven, der wie plattgeschlagen erscheint. Damit hängt es auch zusammen, dass er an dieser Stelle so schwer zu verfolgen ist, trotzdem keine anderen Organe sich deckend über ihn lagern.

Die Ursache der Abplattung des Nervenstranges sehe ich in der grösseren Spannung, welcher derselbe gerade an dieser Stelle ausgesetzt ist. Die Commissurstränge sind über den räthselhaften Körper gewissermassen gespannt, wie die Violinsaite über den Steg, bis zu ihm hin weichen sie auseinander, hinter ihm aber convergiren sie wieder, um sich dann im Schlundganglion zu vereinigen.

Was nun die eigentliche Natur der bisher als »räthselhafte Körper« bezeichneten Gebilde betrifft, so sind sie nichts weiter, als ein Theil des später zu beschreibenden, den ganzen Körper durchziehenden zellig-bindegewebigen Fettkörpers. Sie sind Fettkörperlappen, welche senkrecht zwischen der äusseren Haut und einem Rahmen ausgespannt sind, der theils von Muskeln, theils vom Schlund gebildet wird. Ihre Bedeutung für den Organismus liegt weniger in Ablagerung von Fett, von dem man an dieser Stelle nur selten irgend erhebliche Mengen vorfindet, sondern — wie dies später für den gesammten Fettkörper dargestellt werden soll — in einer Regulirung der Blutbahnen und in der Fixirung zarter, leicht verletzlicher Organe, also hier der Commissurstränge.

Zu erwähnen ist noch, dass — wie Nic. Wagner und Müller richtig abbilden — die beiden Commissurstränge durch eine Quercommissur miteinander verbunden werden und zwar liegt dieselbe unmittelbar vor der Stelle, an welcher die Stränge an den Fettkörper angelöthet sind.

---

[1] Siehe a. a. O. Taf. I, Fig. 1, Taf. II. *sg* und Taf. IV, Fig. 1.

[2] Siehe »Danmarks Cladocera« den Holzschnitt p. 228.

In der Bauchansicht sieht man hier ein äusserst feines Nervenfädchen quer von einem zum andern Commissurstrang hinziehen.

Das untere Schlundganglion liegt dicht hinter dem Schlund, in dem Winkel, welchen dieser mit der Speiseröhre bildet und besteht aus zwei schräg übereinander liegenden, ziemlich mächtigen Nervenknoten. In Fig. 10 sieht man einen Theil davon (*Usg*), die Hauptmasse desselben wird von der Mandibel und ihren Muskeln verdeckt. Bei jungen Thieren erscheint das Ganglion noch nicht in zwei Portionen getrennt, sondern einfach (Fig. 5 *usg*). Die Erkennung der Längscommissur, welche das untere Schlundganglion mit dem Bauchmark verbindet, gelingt nur bei so jungen Individuen, wo sie sich als ein paarig vorhandener, kurzer, dicker, schräg nach abwärts gerichteter Strang darstellt (Fig. 5 *C'*). An solchen Thierchen von 3 Mm. Länge zeigt sich auch das Bauchmark vollkommen deutlich und in seiner ursprünglichen Zusammensetzung aus sechs Ganglienknoten, welche durch tiefe ringförmige Einschnitte von einander getrennt werden, während zugleich eine tiefe mediane Längsfurche die Ganglien in zwei symmetrische Hälften theilt (Fig. 5 *Bm*). Das erste und letzte der sechs Ganglien sind bei weitem grösser, als die vier dazwischen liegenden, wie denn auch von diesen beiden Ganglien aus grössere Gewebemengen innervirt werden.

Durch feinste bindegewebige Fäden, von denen je zwei in spitzem Winkel zusammentreffend sich an die Haut befestigen wird das Bauchmark schwebend in seiner Lage erhalten (Fig. 5 *ls*).

Beim erwachsenen Thier verschmelzen die einzelnen Ganglien vollständig zu einer einzigen breiten, nach hinten zu sich verjüngenden Platte ohne mediane Längsfurche, deren Gestalt etwa an das untere Ende eines menschlichen Sternum erinnert.

Was nun die von den Centraltheilen des Nervensystems entspringenden Nervenstämme betrifft, so entspringen vom Gehirn und seinen Commissuren zum untern Schlundganglion nur dreierlei Nerven nämlich die Nerven zu dem Auge, zu den Augenmuskeln und zu den vordern oder Riech-Antennen.

Als Augennerv kann nur der Nervenstrang bezeichnet werden, welcher die Verbindung von Ganglion opticum und Retina herstellt, nicht etwa die Verbindungsstücke zwischen Ganglion opticum und Gehirn. Da nun bei Leptodora das Auge unmittelbar auf dem mächtigen Ganglion opticum sitzt (wie auch bei Bythotrephes und Polyphemus), so ist ein als gesonderter Nervenstrang wahrzunehmender Sehnerv, wie er z. B. der Gattung Daphnia zukommt, überhaupt nicht vorhanden.

Die beiden Wurzeln des Ganglion opticum lassen sich nur durch besondere Mittel erkennen, da das Ganglion dem Gehirn so dicht aufliegt, dass beide als eine ungetrennte Nervenmasse imponiren. Zuweilen aber — bei gewaltsamen Zusammenziehungen der Augenmuskeln — werden Hirn und Augenganglion gegen einander verschoben und man erkennt dann, dass beide in der Medianlinie durch eine schmale Lücke getrennt und nur an den Seiten durch breite Stiele verbunden sind.

Das Auge selbst (Fig. 4 und 9) hat eine nahezu kuglige Gestalt, zeigt aber hinten in der Mittellinie stets eine von Krystallkörpern freie Kerbe, offenbar eine Andeutung der ursprünglichen Entstehung aus zwei getrennten Augen, wie ich denn auch bei jungen Individuen das Auge aus zwei symmetrischen Halbkugeln zusammengesetzt fand, welche in der ganzen Medianebene durch eine bis zur Pigmentschicht reichende Furche von einander getrennt waren.

Das Pigment ist tiefschwarz und nimmt an Menge im Verhältniss zur Länge der Krystallkegel mit dem Alter zu.

Die Gestalt der Pigmentzone ist meist ziemlich genau kuglig und die Länge der Krystallkegel nur in der Jugend nach vorn zu bedeutend (bis zum Vierfachen) grösser, als nach rückwärts. Ich erwähne dieser ungleichen Entwickelung der Krystallkegel hauptsächlich deshalb, weil sie bei andern Gattungen, z. B. sehr auffällig bei Bythotrephes, permanent bleibt.

In Betreff der Hüllen des Auges kann ich mich ganz der Darstellung anschliessen, welche Leydig davon für die Daphniden im Allgemeinen gegeben hat. Das Auge liegt innerhalb einer bindegewebigen Kapsel, welche im Leben eng anliegt, im Tode aber mehr oder weniger weit absteht (Fig. 9 *bh*) und an diese Kapsel setzen sich die Augenmuskeln (Fig. 4 *M*). Sie entspringt — wie ich sehr deutlich nach Einwirkung von Essigsäure erkennen konnte — von der Hülle des Sehganglion, d. h. bildet die Fortsetzung dieser Hülle.

Muskeln finden sich auch bei Leptodora auf jeder Seite drei, welche alle drei nahe beisammen an der Seite des Kopfes entspringen und von denen einer sich auf der Dorsalfläche der Augenkapsel, die andern auf der Seitenfläche inseriren. Die Letzteren bilden zuerst einen einzigen Muskelbauch. Wie alle Muskeln, so sind auch diese quergestreift.

Die Nervi oculomotorii sieht man als äusserst feine Fädchen von den Seiten des Hirns zu der Ursprungsstelle der Augenmuskeln geschlängelt hinlaufen und zwar jederseits Einen (Fig. 4 *no*).

So leicht verständlich nun auch der Mechanismus ist, durch den das Daphniden-Auge rotirt wird, so hat doch meines Wissens noch Niemand erklärt, warum überhaupt ein kuglig gebautes, also nach allen

Seiten gleichmässig mit percipirenden Elementen ausgerüstetes Auge überhaupt beweglich eingerichtet ist?

Die bedeutende Körpergrösse der Leptodora gestattet auch das Zerlegen des Auges mit Nadeln und damit das Studium des feineren Baues desselben.

Am besten eignen sich Osmium-Präparate, welche einige Zeit in Alkohol gelegen haben, zu diesen Untersuchungen, nächstdem auch Thiere, welche in MÜLLER'scher Flüssigkeit oder in doppelt chromsaurem Kali conservirt wurden.

Die Isolirung der Krystallkegel gelingt leicht. Dieselben sind nicht vierkantig, wie bei andern Polyphemiden, sondern einfach kegelförmig (Fig. 8 und 9), an der centralen Spitze in vier kurze, stumpfe Zipfel auslaufend, nach vorn stark anschwellend und zwar so, dass die grösste Dicke etwas hinter dem halbkuglig abgerundeten peripherischen Ende liegt. Der Kegel ist auch ausserdem nicht mathematisch genau construirt, insofern seine seitlichen Contouren keine geraden sondern sanft geschwungene Linien darstellen.

Dass die Krystallkegel hier nicht vierkantig sind, lehrt am besten der optische Querschnitt, welcher einfach kreisfömig ist. An Osmium-Präparaten sieht man zugleich sehr deutlich eine ziemlich dicke und vollkommen fest anliegende structurlose Scheide, welche klar und farblos bleibt, während die von ihr eingeschlossene Krystallsubstanz sich grau färbt.

Auch die von LEYDIG und MAX SCHULTZE erwähnten Längslinien auf der Oberfläche des Krystallkegels fehlen nicht und deuten auf eine Zusammensetzung desselben aus vier Stücken, wie sie LEYDIG [1]) zuerst für Insecten und Krebse nachgewiesen hat.

Nicht selten erkennt man bei Osmium-Präparaten im Innern der Krystallkegel Anhäufungen feinkörniger Substanz meist von sehr bestimmter und regelmässiger Spindel- oder Keulenform, oft in Verbindung mit einem centralen Achsenfaden. Ich halte mit MAX SCHULTZE [2]) diese Gebilde für Gerinnungsproducte, einmal weil am frischen Krystallkegel Nichts von ihnen zu sehen ist und dann weil man kaum zwei Kegel findet, an welchen diese körnigen Spindeln und Streifen genau an derselben Stelle lägen und genau dieselbe Gestalt besässen. Zudem macht gerade die Zusammensetzung jeden Kegels aus vier dreiseitigen Prismen die Ansammlung gerinnbarer Flüssigkeit an dieser oder jener

---

[1]) »Das Auge der Gliederthiere«. Tübingen 1864, p. 19.

[2]) »Untersuchungen über die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insecten. Bonn 1868. p. 6.

Stelle zwischen diesen Prismen und in der Achse des Kegels leicht verständlich.

Die Grenze zwischen Krystallkegel und Sehstab ist hier durchweg scharf, meist lösen sich die beiden Theile von einander und nur selten erhält man Bilder, wie in Fig. 8. Hat man das schwarze Pigment, welches nur wenig über den Sehstab hinausreicht durch Kali entfernt, so erkennt man, dass der Krystallkegel mit vier kurzen, abgestumpften Spitzen das verjüngte Ende des Sehstabes umfasst, ähnlich so wie es Max Schultze von Palaemon serratus abbildet. Der Sehstab (Fig. 8 *S*) misst in der Länge nur 0,02 Mm., ist mehr als vier Mal so kurz, als der 0,09 Mm. lange Krystallkegel. Seine Gestalt ist einfach cylindrisch, an beiden Enden verjüngt, am centralen am stärksten zugespitzt. Er erschien mir völlig homogen, Querstreifung oder eine anderweitige Structur liess sich nicht erkennen.

Die Kapsel, welche die Krystallkegel zunächst und enge umschliesst (Fig. 9 *Auk*), ist bindegewebiger Natur und von ihr aus ragen eigenthümliche dreieckige klare Zellen zwischen die Krystallkörper hinein und füllen die Lücken, welche durch die Verjüngung ihres äussern Endes zwischen ihnen bleiben. Auch weiter gegen das Centrum des Auges werden die Lücken zwischen den Krystallkegeln durch zelliges Gewebe ausgefüllt, runde, klare, kernhaltige Zellen und geringe Mengen fasriger Intercellularsubstanz. Alle diese bindegewebigen Theile zusammen entsprechen dem von Leydig bei Insecten und höheren Krebsen nachgewiesenen »Umhüllungsschlauch«.

Das zweite, vom Hirn entspringende Nervenpaar sind die Nerven der Augenmuskeln, deren bereits Erwähnung gethan wurde. Gleich hinter ihnen geht das dritte Paar ab, die besonders beim Männchen sehr starken Nerven der vordern Antennen oder wie Leydig sie bezeichnet der »Tast-Antennen«. Bekanntlich gebrauchte Leydig diese Bezeichnung nur als eine vorläufige, möglichst indifferente, wies aber zugleich nach, dass diese sog. »Tast-Antennen« nicht nur bei den Daphniden, sondern bei sehr vielen der niederen und wahrscheinlich auch der höheren Crustaceen Sitz eines specifischen Sinnesorgans sind, eines Geruchs- oder Gehörorgans.

Seitdem sind unsere Kenntnisse der Sinnesorgane bedeutend vorgeschritten, doch aber nicht so weit, dass wir im Stande wären, mit Sicherheit aus dem Bau eines Nervenendigungs-Apparates auf dessen specifische Thätigkeit zu schliessen. Es darf deshalb, wie mir scheint kein Weg versäumt werden, der zur Erkenntniss dieser Thätigkeit in einem bestimmten Falle führen kann und ich glaube, dass sich bei Leptodora — wie auch bei manchen anderen Daphniden ein solcher Weg bietet.

Dass nämlich hier kein Gehörorgan vorliegt schliesse ich aus der bei weitem stärkeren Entwickelung des Organs bei den Männchen. Offenbar spielt dasselbe eine sehr wesentliche Rolle beim Aufsuchen des Weibchens. Wollten wir in den »Tast-Antennen« Gehörorgane sehen, so müsste angenommen werden, dass hier — umgekehrt wie sonst im Thierreich — das Weibchen durch musikalische Geräusche das Männchen anlockt. Aber selbst wenn dies nicht sehr unwahrscheinlich wäre, so liesse sich doch dadurch die so sehr viel vollkommnere Entwicklung des Gehörapparates beim Männchen nicht erklären, da wir selbst bei solchen Thieren, bei denen ausschliesslich das eine Geschlecht durch Musik zur Begattung anlockt, wie bei Vögeln oder Orthopteren, niemals eine ungleiche Entwickelung des Gehörorgans in beiden Geschlechtern vorfinden, auch eine solche a priori als höchst unzweckmässig, ja unmöglich erscheinen muss, indem ja das anlockende Geschlecht zur Controlirung und Ausübung seines eigenen Gesanges nothwendig eines eben so feinen Gehörs bedarf, als das angelockte Geschlecht ihn nöthig hat, um den Gesang gehörig zu würdigen!

Bei einem Geruchsorgan ist das ganz anders; der von einem Geschlecht entwickelte Geruch ist keine bewusste, sondern eine unwillkürliche Lebensäusserung und bedarf keineswegs erst der Billigung durch die eigenen Geruchsnerven. Hier also kann sehr wohl bei dem aufspürenden Geschlecht — hier wie fast immer dem männlichen — das Spür- oder Geruchs-Organ sehr viel stärker entwickelt worden sein, als beim weiblichen Geschlecht.

Aus diesen Gründen halte ich die specifischen nervösen Endapparate in den vordern Antennen der Daphniden nicht für Gehör- sondern mit den meisten neueren Schriftstellern für Geruchsorgane, falls man es nicht vorzieht, an eine dem Menschen nicht zukommende, also auch nicht weiter fassbare Sinnesempfindung zu denken, wofür mir indessen kaum ein Grund vorzuliegen scheint.

Kann diese Schlussfolgerung Gültigkeit beanspruchen, dann hat sie allgemeinen Werth, dann sind wir berechtigt, überall da, wo wir bei Arthropoden Sinnesapparate von dem Bau der Riechorgane der Daphniden finden, ebenfalls Geruchsorgane anzunehmen, wir dürfen dann aus dem anatomischen Bau allein auf die Qualität der Function schliessen und dies mit um so grösserer Sicherheit deshalb, weil bei Leptodora nur eine einzige Form von Nervenendapparaten an den Antennen vorkommt, nicht wie bei andern Daphniden deren mehrere.

Was nun den Bau der Riechorgane bei Leptodora angeht, so kann ich der Darstellung, welche Leydig von dem entsprechenden Organ andrer Daphniden gegeben hat, nur Wenig hinzufügen.

Der Nerv (Fig. 4 und 9 *ns*), den man wohl seiner Hauptfunction nach, als Riechnerv bezeichnen darf tritt in die Antenne ein, bildet hier ein Ganglion, von dessen Zellen je ein feiner Nervenfaden zur Hypodermis läuft, um dort an einen der Haut aufsitzenden »Riechfaden« zu treten, nachdem er vorher nochmals eine rundliche Ganglienzelle passirt hat. Also auch hier sind wie bei Branchipus (nach Leydig und Claus) zwei Ganglienzellen in den Verlauf jeder Nervenfaser eingeschaltet.

Die Riechfäden sind bei Leptodora von ziemlich bedeutender Grösse (0,075 Mm. Länge bei 0,005 Mm. Dicke), sind zartwandige, blasse Stäbchen von cylindrischer Form, am untern Ende in die Chitinhaut eingesenkt, am obern sanft abgerundet und hier von dem durch Leydig zuerst beschriebenen auffallend dunkel contourirtem Knöpfchen gekrönt (Fig. 4, 7 und 9 *Rf*).

In einem Puncte bin ich — durch die bedeutendere Grösse der Leptodora — um einen Schritt weiter vorgedrungen, als Leydig, ich sah nämlich bei starker Vergrösserung am lebenden Thier sehr deutlich, dass diese Riechfäden aus Hülle und Inhalt bestehen; ich unterschied einen sehr feinen doppelten Contour und einen gewöhnlich krystallhellen, farblosen Inhalt, an welchem bei einzelnen Fäden eine Anzahl sehr blasser zartcontourirter Blasen oder Kugeln sich zeigte, während bei Osmium-Präparaten ein feinkörniger Achsenstrang hervortrat (Fig. 7 *ax*).

Auch sah ich, dass die von Leydig beschriebenen »dunkel markirten Stellen oder Verdickungen« der Chintinhaut an der Stelle, wo ein Riechfaden von ihr abgeht förmlich kleine cylindrische Chitinkapseln sind, oben und unten offen und zum Durchtritt des feinen Nervenfadens in den Riechfaden bestimmt (Fig. 7, *Chk*). Eine ähnliche Bildung hat Leydig bei der ungeknöpften Tastborste der männlichen Antenne von Daphnia Sima beobachtet, nur dass dort diese Chintinröhre nicht unterhalb des Hautpanzers liegt, sondern ausserhalb desselben frei an der Tastborste. Dieselbe mag dazu dienen den Nerven vor Zerrungen zu schützen, jedenfalls ist sie kein unwesentlicher Theil des Sinnesapparates, denn auch bei Branchipus kommt sie vor, wie Fig. 11 auf Taf. IV bei Claus (a. a. O.) deutlich erkennen lässt.

Der Unterschied der Geschlechter ist in Betreff der Riechantennen bedeutender, als bei irgend einem andern Daphniden und zwar sowohl was die Länge der Antennen selbst, als was die Anzahl der auf ihr angebrachten Riechfäden betrifft. Die Länge der Antenne eines grossen völlig ausgewachsenen Weibchens beträgt 0,19 Mm., während die eines bedeutend kleineren, aber ebenfalls ausgewachsenen Männchens 1,45 Mm. beträgt. Bei Ersterem finden sich nur neun Riechfäden, bei Letzterem deren über Siebzig.

Es ist nun nicht uninteressant, dass auch hier diese auffallenden Geschlechtsunterschiede sich erst mit zunehmendem Alter entwickeln.

Bei jugendlichen Männchen (von 3 Mm. Körperlänge) fand ich die Riechantennen so kurz wie beim Weibchen und die 9 Riechfäden ganz wie bei diesem alle dicht beisammen auf einer knopfförmigen Verdickung der Haut aufsitzen (Fig. 9 *Rf*), unter welcher in geringer Entfernung ein Ganglion liegt, aus dessen wenigen Ganglienzellen feine Nervenfäden zu den Riechfäden hinziehen. Während nun beim Weibchen der Höcker, welcher die Riechfäden trägt, an der Spitze der vorn abgerundeten Antenne steht (Fig. 1 *B*, *At*^{1}), findet er sich beim jungen Männchen — wenigstens in den jüngsten mir bekannten Stadien — zwar auch auf dem am meisten nach vorn ragenden Theil der Antenne, aber nicht auf der eigentlichen Spitze, welche vielmehr nach hinten umgebogen ist; die Antenne ähnelt einem rückwärts gekrümmten Horn.

Im Laufe der Entwickelung wächst nun diese umgebogene Spitze immer weiter aus, während das basale Stück relativ unverändert bleibt (Fig. 4, 9 und 10). Zugleich wachsen auch die Nervenfasern von dem Nervenstamm her mit aus, und an der ganzen vordern Fläche der Antenne zieht sich eine dicke Zellenlage unter der Hypodermis hin, mit welcher die Nervenfasern von vornherein in Verbindung standen und welche nichts Anderes sind, als Ganglienzellen für die nun bald überall hervorsprossenden Riechfäden. Am ausgebildeten Männchen findet sich dann an der ganzen vordern Fläche der Antenne hin in ziemlich regelmässigen Abständen eine lange Reihe von Riechfäden (Fig. 4 von einem halbwüchsigen Thier), alle genau von demselben Bau, wie die auf dem basalen Hautknopf stehenden.

Die weibliche Antenne entspricht somit nur dem kleinen basalen Stück der männlichen Antenne und zwar nur bis zu dem Riechknopf, die ganzen übrigen neun Zehntel derselben sind dem Männchen eigenthümlich. Wie in so zahlreichen andern Fällen lässt sich also auch hier durch die Ontogenese nachweisen, dass die weibliche Form die primäre — ursprünglich beiden Geschlechtern zukommende — war und dass sich aus ihr erst die männliche entwickelt hat.

Hinter dem Riechnerv sehe ich an der ganzen langen Schlundring-Commissur keinen Nerven mehr entspringen. Mit aller Bestimmtheit kann ich angeben, dass der Nervenstamm zu den mächtigen hintern

Antennen nicht wie sonst bei den Daphniden von der Commissur entspringt, sondern von dem unteren Schlundganglion! So überraschend dies ist, so muss es doch als eine Thatsache hingenommen werden, mit der man sich abzufinden hat.

Dass vor dem untern Schlundganglion kein irgendwie erheblicher Nerv nach oben von den Commissursträngen abgeht, davon kann man sich leicht überzeugen, schwieriger ist es den Abgang des Ruderantennen-Nerven vom unteren Schlundganglion direct zu sehen und ich gestehe gern, dass ich nie im Stande war, Ursprung und ganzen Verlauf im Zusammenhang so klar zu sehen, als es N. Wagner gezeichnet hat (Taf. XXXVI). Bei grösseren Thieren möchte ich es sogar fast für unmöglich halten, den Ursprung desselben überhaupt zu sehen, weil andere Theile (Muskeln der Mandibeln u. s. w.) den blassen Nervenstamm überlagern und jede Färbungsmethode diese deckenden Theile noch dunkler färbt, als den Nerven. Bei ganz jungen Thieren dagegen sieht man den relativ dicken Antennennerven vom oberen Theile des untern Schlundganglion gerade nach oben abgehen (Fig. 5 *nat*^{2}), und weiter oben im Kopf und an seinem Eintritt in die Ruderantennen lässt er sich auch bei erwachsenen Thieren ganz gut erkennen. Ein Irrthum aber ist es, wenn Wagner ein grosses Ganglion gerade an der Eintrittsstelle in ihn einzeichnet; ein solches existirt nicht, wohl aber kann der mittlere der drei Rudermuskeln in der optischen Verkürzung von oben gesehen dann ein Ganglion vortäuschen, wenn seine quergestreifte Substanz — wie es bei diesem Muskel oft in hohem Maasse der Fall ist — von einem dicken körnigen Mantel kleiner Zellen umgeben ist.

Vom Bauchmark nehmen sechs Nervenpaare ihren Ursprung, welche wesentlich zur Versorgung der sechs Fusspaare dienen. Von allen gehen gleich nach ihrem Ursprung ein oder mehrere feine Zweige ab, die sich nach hinten wenden und soweit ich sie verfolgen konnte, die Muskeln des Thorax versehen. Im Abdomen habe ich niemals Nervenstämmchen entdecken können. Dass aber auch dort Nerven nicht fehlen, beweist die Tastborste, welche paarig auf dem Rücken des vierten Abdominalsegmentes steht.

Ihre morphologische Bedeutung als Homologon der sogenannten »Schwanzborsten« der übrigen Daphniden wurde bereits besprochen, ihr physiologischer Werth ist wohl der eines Tastorgans.

Dafür spricht schon der Bau der Borste selbst, welche fiederspaltig ist, an den Seiten mehrere sehr zarte Fiederhaare trägt und an der Spitze in ein Büschel ebenfalls sehr feiner Haare zerfährt (Fig. 6). Es lässt sich aber auch ein Nerv erkennen der mit mehreren unter der Einlenkung der Borste gelegenen Ganglienzellen in Verbindung tritt.

Fig. 6 ist nach einem mit Osmiumsäure behandelten und längere Zeit in Alkohol aufbewahrten Thiere gezeichnet; die Hypodermis ist geschrumpft und hat sich von dem Chitinskelet abgehoben.

IV. Nahrungskanal.

Der Mund der Leptodora ist klein, weshalb sie denn auch ihre Beute nie ganz verschluckt, sondern sie vorher in kleinste Stückchen zerreisst. Von unten gesehen erscheint derselbe — wenn geöffnet — als ein sechseckiger Stern, dagegen in geschlossenem Zustand als zweilippige Querspalte. Er liegt an der Basis des Kopfes, unmittelbar über den Greiffüssen, und zwar nicht frei auf der Oberfläche der Körperwand, sondern in der Tiefe eines geräumigen Vestibulum, welches von der Ober- und Unterlippe gebildet wird (Fig. 10 *V*).

Beide Lippen haben, wie oben erwähnt wurde, nur den Formwerth von Hautfalten, nicht von Gliedmassen, sind indessen mächtig entwickelt und spielen eine sehr bedeutende Rolle beim Festhalten und Verarbeiten der gefangenen Nahrungsthiere.

Die Oberlippe (Fig. 10 *lbr*) ist helmförmig, sehr gross und bauchig aufgetrieben, ihr Mundrand scharf und genau auf den mit kleinen Borsten besetzten Mundrand der kleineren, aber ähnlich gestalteten Unterlippe (*lb*) passend. In Profilansicht bewegen sich beide Lippen etwa wie ein Papageischnabel gegen einander, in der Bauchansicht sieht man beim Oeffnen der Lippen durch eine sehr breite und weite Spalte in das Vestibulum hinein.

Ober- und Unterlippe besitzen eine stark entwickelte Musculatur. Ein mächtiger, paarig vorhandener Musculus levator (*lls*) ist am Kopfgewölbe durch feine Chitinfäden aufgehängt, steigt gerade nach abwärts und befestigt sich mit drei Köpfen (*lls'*) innerhalb der Oberlippe, die sehr energisch durch ihn gehoben werden kann, während die später zu erwähnenden Dilatatores pharyngis (*dph*) zum Theil zugleich die Adduction der Oberlippe bewirken können, an deren vorderem Winkel sie entspringen.

Innerhalb des Vestibulum bewegen sich die Beiss- und Zerkleinerungswerkzeuge des Thieres: die Mandibeln; Maxillen fehlen vollständig, wir dies auch Lilljeborg ganz richtig angiebt, während N. Wagner einen Theil der Unterlippe als Maxillen deutet.

Die Mandibeln (Fig. 10 *A* und *B md*) sind eingliedrig und entbehren des Tasters [1]: es sind mächtige, stark gebogene, hornige Haken mit feiner, scharfer Spitze, hinter welcher vier kleine Dornen stehen. Mit beinah kreisrunder, scheibenförmiger Basis articuliren sie sehr hoch oben neben und hinter der winkligen Knickung des Pharynx und zwar merkwürdigerweise nicht aussen auf dem Hautskelet, sondern im Innern des Kopfes, bedeckt von der Haut. Offenbar ist ihre Insertionsstelle, welche beim Embryo auf der Aussenfläche liegt, erst durch die starke Entwicklung der beiden Lippen so weit nach oben und in die Tiefe gerückt. Sie articuliren auch in sehr eigenthümlicher Weise auf einem trommelartigen Chitingestell, welches selbst federartig biegsam ist, ziemlich stark hin- und herbewegt werden kann (Fig. 10 *B*, *F*) und so die Ausgiebigkeit der Kieferbewegungen noch bedeutend erhöht. Die Basalscheibe der Kiefer (*md'*) ist hohl und in sie treten vier starke Muskeln ein (M^1 M^2 M^3), welche die Spitzen der Kiefer einmal gegen einander bis zur Kreuzung und wieder auseinander bewegen, dann aber auch so bedeutend senken können, dass dieselben aus dem Vestibulum frei hervortreten. Die letztere Bewegung wäre ohne das federnde Gestell nicht möglich.

Vom Munde, der durch einen Sphincter geschlossen werden kann steigt senkrecht nach oben der Schlund, Pharynx (Fig. 10 *A*), biegt dann etwa in halber Kopfhöhe im rechten Winkel nach hinten um und geht dabei zugleich in die Speiseröhre, den Oesophagus (*Oe*) über.

Diese ist im Gegensatz zu allen übrigen Cladoceren sehr entwickelt. Sie besitzt eine Länge, wie sie wohl überhaupt nicht leicht bei einem Arthropoden vorkommt, denn sie reicht vom Kopf durch den ganzen Thorax hindurch bis gegen das Ende des dritten Abdominalsegmentes (Fig. 1 und 3). In ihrer ganzen Länge verläuft sie frei durch die Leibeshöhle und zwar in der Ruhe mitten durch sie hindurch, während sie bei Thieren, die vom Deckglase gedrückt krampfhafte Befreiungsversuche machen, die verschiedensten Lagen annehmen kann und dabei sehr oft winklige Knickungen bekommt, welche sich später wieder ausgleichen können und ohne Zweifel mit einer histologischen Eigenthümlichkeit, nämlich dem Fehlen der Ringmuskeln, zusammenhängt.

---

[1] Der Nauplius, welcher nach der interessanten Entdeckung von Sars sich aus dem Winterei der Leptodora entwickelt, besitzt als drittes Gliedmassenpaar mächtige, eingliedrige Mandibulartaster, die als Schwimmfüsse functioniren, während ihr schon ziemlich stark entwickelter Ladentheil bereits die Function des Kauens erfüllt. Aber auch bei dieser Generation geht später der Tastertheil vollständig verloren, wie er denn bei dem Embryo der Sommergeneration überhaupt gar nicht angelegt wird.

Der folgende Abschnitt des Nahrungskanals wird am treffendsten als Magendarm bezeichnet, da er zugleich verdaut und aufsaugt (Chylusmagen der Insecten Fig. 1 und 3 *Md*). Er stellt einen geräumigen, dickwandigen Schlauch dar, welcher vorn etwa drei Mal so dick ist, als die Speiseröhre, nach hinten zu aber sich allmälig verjüngt. Häufig, aber nicht immer, ist die Speiseröhre ein kurzes Stück weit in den Magendarm eingestülpt.

Der letzte kurze Abschnitt des Darmkanals: der Mastdarm, Rectum (*R*) ist bedeutend dünner, als selbst der hinterste Theil des Magendarms und mündet zwischen den beiden Schwanzklauen dorsal durch eine schliessbare Afterspalte nach aussen.

Der histologische Bau des Darmtractus muss in Verbindung mit seiner Function betrachtet werden. Diese ist hier eine doppelte, der Darm dient nicht nur der Ernährung, sondern zugleich auch der Athmung. Daraus erklärt sich besonders der Bau der beiden Endabschnitte: des Pharynx und des Rectum.

Trotz nicht unbedeutender Verschiedenheit in seinen einzelnen Abschnitten lässt sich doch der Bau des Tractus leicht auf gemeinsame Anlage zurückführen. Ich gehe von der Schilderung des Magendarm's aus, weil dieser die vollständigste Ausbildung aller Schichten aufweist. Er besteht aus einer feinen, structurlosen Intima (Fig. 17 *i*), auf welche eine einfache Lage grosser, kernhaltiger Zellen (*z*) folgt. Diese sind überlagert von breiten, bandartigen Längsmuskeln (*l'*), welche wieder ihrerseits von schmäleren (etwa halb so breiten) Ringmuskeln (*r*, *r'*) umsponnen werden. Beide Muskeln sind so angeordnet, das die einzelnen Bänder nicht aneinanderstossen, sondern durch schmale Zwischenräume getrennt bleiben.

Der histologische Bau der Speiseröhre ist insofern sehr eigenthümlich, als ihre Wandung keine Zellenlage besitzt, und nur aus feiner Intima und darüberliegenden, sehr regelmässig und parallel angeordneten Längsmuskelbändern besteht. Letztere sind breit, quergestreift und lassen bei Essigsäurezusatz über sich noch ein feines, wahrscheinlich bindegewebiges Häutchen erkennen. Die Ringmuskeln fehlen hier vollständig. Die Längsmuskeln tragen in weiten Abständen kleine, klare Kerne.

Der Bau des Pharynx unterscheidet sich von dem des Oesophagus vor Allem dadurch, dass sich hier wieder eine Lage grosser, drüsenartiger Zellen einschiebt, aber nicht wie beim Magendarm zwischen Intima und Muskelschicht, sondern nach aussen von Letzterer. Die Längsmuskeln des Oesophagus ziehen sich auch über den Pharynx hin fort, dagegen vermochte ich keine etwa noch hinzutretende Ringmuskelschicht zu entdecken, deren Fehlen man auch aus der Bewegungsart des Organs erschliessen kann, welches niemals ringförmige Einschnürungen, sondern stets ein Schliessen auf längere Strecken hin wahrnehmen lässt.

Dass die Zellenschicht nach aussen hin von keiner weiteren Lage mehr überdeckt wird, geht schon aus der kuppelartigen Gestalt der äussern Zellenwand hervor, wie denn überhaupt diese Zellen als accessorische, von aussen der Wand des Pharynx aufgelagerte Speichelzellen wohl ohne Zweifel angesehen werden müssen (Fig. 10 *A*). Nach vorn stossen sie an das leichte Gewebe des später zu besprechenden Fettkörperlappens des Kopfes, nach hinten an das untere Schlundganglion; zwischen die einzelnen Speichelzellen hinein aber treten feine, quergestreifte Muskelfasern und zwar sowohl an die vordere, wie an die hintere Pharynxwand: die Dilatatores pharyngis (*dph*), Muskeln, welche die active Erweiterung des Schlundes an jeder Stelle möglich machen.

Vorn entspringen sie von einem in die Körperhöhle vorspringenden Chitingrath, hinten — wo sie in der Figur nur wenig frei liegen — scheinen sie vom Neurilemm des untern Schlundganglion zu kommen oder vielleicht auch vom Chitingerüst, auf welchem die Mandibel articulirt. Ihr Ansatzpunct lässt sich hier nur aus ihrer Richtung errathen, während man vorn deutlich sieht, wie der Muskel mit seiner Spitze entspringt und nun in sieben bis zehn feine Muskelbäuche sich spaltet, welche fächerförmig divergirend zwischen je zwei Speichelzellen eintreten und sich bis zum Grund derselben verfolgen lassen, wo sie in der dünnen Bindegewebsschicht, welche auch hier, wie bei der Speiseröhre, die Längsmuskeln umgiebt, enden.

Der letzte Abschnitt des Darms, das kurze und dünne Rectum besitzt wie der Pharynx eine sehr faltige, also erweiterungsfähige Intima, darüber eine schmale Zellenschicht und — wie man nach längerer Einwirkung verdünnter Essigsäure sieht — eine sehr entwickelte Ringfaserschicht. Was aber am meisten an ihm auffällt, sind eine Menge schmaler Stäbe, welche von beiden Seiten her sich an den Mastdarm befestigen. Es sind dies quergestreifte Muskeln, Dilatatores recti (Fig. 10 *dr*), bestimmt, die active Erweiterung des Mastdarms zu vermitteln, wie dies N. Wagner bereits richtig erkannt hat.

Diese ziemlich starken Muskelbänder liegen reihenweise hintereinander, etwa wie die Sprossen einer Leiter und zwar finden sich jederseits zwei solcher Muskelleitern, von denen die eine schräg vom Rücken, die andere schräg vom Bauch her dem Mastdarm zustrebt. In der Figur ist der Klarheit halber nur je eine Reihe derselben eingezeichnet. Sie entspringen vom Hautskelet und befestigen sich auf der Oberfläche des Rectum.

Besonders zu erwähnen sind noch grosse, runde, kernhaltige Zellen, welche frei auf der Aussenfläche des Rectum zwischen den Ansätzen der Dilatatoren liegen. Ihre Anordnung ist keine bestimmte, meist aber finden sie sich nur auf der vordern Hälfte des Mastdarms, sowie auch auf dem hintersten Theil des Magendarms. Sowohl in Aussehen, als in Lagerung erinnern sie sehr an die grossen Anheftungszellen der »Flügelmuskeln« des Insectenherzens. Wagner stempelt sie zu »Drüsen, welche den Harn absondern« und verleibt sie der Wand des Rectum selbst ein, wo sie auf seiner Tafel I, Fig. 6 in regelmässiger Anordnung aufs Schönste arrangirt kaum noch ihr wahres Aussehen ahnen lassen.

Die physiologischen Vorgänge können vortrefflich am Darmtractus des lebenden Thieres beobachtet werden.

Die Verdauung geschicht im Magendarm, dort findet die Chymusbereitung und die Aufsaugung statt und zwar in der ganzen Länge desselben in ganz gleicher Weise, so dass man also nicht etwa die vordere Hälfte des Organs als die verdauende, die hintere als die resorbirende betrachten darf, oder umgekehrt. Nicht selten findet man zwar nur die hintere Hälfte der Wandung mit resorbirtem Fett gefüllt, während die vordere ganz klar ist, es rührt dies aber nur davon her, dass die aufgenommene Nahrung nicht ausreichte, um den ganzen Darm zu füllen. Sobald das gesammte Lumen des Organs mit Nahrung angefüllt ist, findet man nach geschehener Chymification auch die ganze Darmwand bis zum Oesophagus hin mit Fetttröpfchen gefüllt.

Die Nahrung der Leptodora besteht in verschiedenen andern Crustaceen, hauptsächlich wohl in Cyclopiden, welche in ungeheurer Masse in denselben Wasserschichten mit ihr zusammenleben, doch habe ich sie auch mit Daphnia Pulex und mucronata gefüttert und sie wird auch Insectenlarven nicht verschmähen. Das Zerreissen ihrer Beute, von welchem oben die Rede war, lässt sich nicht wohl direct beobachten, kann aber daraus erschlossen werden, dass man niemals ganze Thiere oder grössere Stücke im Magen findet, sondern immer nur kleine Fetzen.

Dass der Verdauungssaft blos von der als Speichelzellen gedeuteten Zellenlage des Schlundes secernirt werde, wie ich dies früher für die Larve der Corethra plumicornis nachwies, glaube ich nicht. Vielmehr deuten die unten näher anzuführenden Versuche mit Carminwasser entschieden auf die Secretion einer schleimigen Masse durch die Magenzellen hin, da bei leerem Magen die durch Wasseraufnahme vom Rectum her eingetretenen Carminkörnchen zu schleimigen Fäden zusammenkleben, während die durch den Mund aufgenommenen Carminkörnchen im ganzen Oesophagus frei hin- und herschwimmen.

Die Resorption des Chymus lässt sich Schritt für Schritt verfolgen. Die Fettkugeln des Chymus treten zuerst dicht an die Intima heran und bilden da eine geschlossene Lage. Dann bemerkt man jenseits der Intima sehr viel feinere, körnchenähnliche Fetttröpfchen, die später wieder zu grösseren Tropfen zusammenfliessen, zuerst aber noch in der innern Zellenhälfte bleiben, bis sie durch neuen Nachschub verdrängt, weiter nach aussen rücken und so allmälig die Zelle mit ein oder zwei grossen Fetttropfen füllen (Fig. 14 *A* und *B*), und das blasse Protoplasma der Zelle beinah ganz verdecken. Auf welche Weise die Intima passirt wird, konnte ich nicht feststellen, auch bei der stärksten Vergrösserung, welche sich zur Beobachtung anwenden liess (Hartnack Ocul. 2, Syst. 7), konnte ich niemals Körnchen innerhalb der Intima erkennen.

Gewöhnlich befinden sich die verschiedenen Abschnitte des Magendarms gleichzeitig in verschiedenen Stadien der Aufsaugung und man sieht dann z. B. vorn die Fetttropfen bereits bis dicht unter die Muskelschicht in den Zellen vorgerückt, während sie hinten noch gar nicht die Intima passirt haben und in der Zwischengegend alle Zwischenstadien vertreten sind.

Ist der Darm in voller Aufsaugung begriffen, so lässt er sich schon mit blossem Auge als ein kreidig-weisser Zapfen sehr leicht erkennen und erleichtert dann das Auffinden des sonst so schwer sichtbaren Thierchens sehr bedeutend.

Was die zweite Function des Darmtractus betrifft: die Athmung, so hat zuerst LEREBOULLET auf eine »respiration anale« bei Daphnia und Limnadia aufmerksam gemacht und auch LEYDIG[1]) fasste das »regelmässige sich Oeffnen und Schliessen der Afterspalte, wodurch ein fortwährendes Aus- und Einströmen von Wasser unterhalten wird« als Respirationsprocess auf. Doch scheint die Darmathmung bei den übrigen Daphniden in geringerem Grade ausgebildet zu sein, als bei Leptodora[2]).

Hier findet sie nämlich, wie ich mich wiederholt überzeugt habe, in der ganzen Länge des gesammten Nahrungskanals statt. So lange der Magen leer ist, geht ein continuirlicher Wasserstrom in der Richtung von hinten nach vorn durch den ganzen Tractus hindurch. Man sieht wie der After sich in regelmässigen Zwischenräumen öffnet und wieder schliesst, sieht den aufgenommenen Schluck Wasser durch den Mastdarm gleiten, wobei die Dilatatoren desselben die Rolle der Saugpumpe übernehmen, die Ringmuskeln aber die der Druckpumpe. Der Magendarm selbst, auch wenn er vollständig leer von Nahrung ist, zeigt niemals zusammengefallene Wände, sondern stets ein weites, also mit Wasser gefülltes Lumen und befindet sich in weit lebhafterer antiperistaltischer Bewegung, als während der Verdauung. Ununterbrochen laufen grosse Contractionswellen über seine Oberfläche hin, oft fünf bis sechs gleichzeitig, so dass seine Contouren eine stark geschwungene Wellenlinie darstellen (Fig. 1 *Md*).

---

[1]) A. a. O. pag. 58.

[2]) Neuerdings finde ich, dass auch bei Daphnia abwechselnd durch den Mund und durch den After Wasser geschluckt und wieder ausgestossen wird und ich vermuthe, dass es bei Branchipus Apus und Verwandten nicht anders sein wird, während ich weder bei Amphipoden, noch bei erwachsenen Decapoden Darmathmung beobachten konnte. Man würde deshalb die Branchiopoden bezeichnender Branchentera nennen.

Aber auch der Oesophagus nimmt an diesem Athmungsprocess thätigen Antheil. Schon Lilljeborg spricht von ihm als »semper motus peristalticos praebens«, ohne indessen auf die Bedeutung dieser stetigen peristaltischen Bewegungen näher einzugehen.

In der That befindet sich dieses Organ meistens in Bewegung, wenn dieselbe auch weniger auffallend ist, als beim Magendarm. Auch hier sieht man am unverletzten und nicht vom Deckglas zusammengedrückten Thier niemals das Lumen zusammengefallen, sondern die Wandungen stehen weit auseinander und schliessen sich nur momentan, wenn eine Contractionswelle vorüberzieht. Der Oesophagus ist also ebenso wie der Magendarm stets mit Wasser gefüllt, welches stets durch Contractionen seiner Längsmuskeln in Fluss erhalten wird und zwar theils in der Richtung von hinten nach vorn — so wahrscheinlich immer, wenn der Magen leer ist — theils in umgekehrter Richtung.

Beides konnte ich durch das Experiment feststellen. Bringt man nämlich eine Leptodora mit leerem Magen in Wasser, welchem Carmintheilchen beigemengt sind, so findet man sehr bald schon rothe Carminstreifen vom hintern Ende des Magendarms mehr oder minder weit nach vorn hinziehend. Eine ganz freie Bewegung der Carmintheilchen wird durch den Schleim verhindert, der meist im Magen sich findet, so dass ich sie niemals über das vordere Ende des Magens in den Oesophagus hinaus vordringen sah.

Bringt man aber ein Thier mit ganz oder theilweise gefülltem Magen in Carminwasser, so findet man den Oesophagus mit Carmintheilchen besetzt, die bei jeder Contractionswelle lebhaft hin- und hergetrieben werden und bei nicht ganz vollem Magen bis in diesen hineingelangen. An solchen Thieren habe ich auch direct das Wasserschlucken mit dem Munde beobachtet und die einzelnen Schlucke durch den ganzen Oesophagus bis gegen den Magen hin verfolgen können.

Auch hier ist der Vorgang rythmisch, und der Schlund mit seinem Sphincter oris, seinen Längsmuskeln und Dilatatoren spielt genau dieselbe Rolle, wie vorher der Mastdarm. Natürlich muss bei vollem Magen das durch den Mund eingepumpte Wasser auch durch diesen wieder entleert werden. Es kann also der respiratorische Wasserstrom sowohl beim Vorderdarm, als beim Mittel- und Hinterdarm in beiderlei Richtung hindurchgehen.

Die mitgetheilten Beobachtungen dürften genügen, um darzuthun, dass der Darm von Leptodora nicht nur gelegentlich, sondern ununterbrochen der Athmung dient, dass er somit eben so gut als Respirationsorgan betrachtet werden kann, denn als Verdauungsorgan.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass nicht nur bei den übrigen Daphniden[1], sondern auch bei den Phyllopoden der Darm dieselbe Rolle spielt. Der Beobachtung von Lereboullet an Limnadia wurde bereits gedacht; Claus beschreibt bei Apus und Branchipus ganz ähnlich angeordnete Dilatatores recti, wie sie bei Leptodora vorkommen, schreibt ihnen indessen nur die Wirkung zu, »beim Austritt des Darminhaltes die Wandung nach den Seiten zu ziehen und die von klappenförmigen Vorsprüngen des Integuments umgebene Afterspalte zu öffnen«[2]. Für die Entfernung des Kothes wären aber peristaltische Bewegungen des Darmes gewiss völlig ausreichend, das Vorhandensein von Dilatatoren deutet, wie mir scheint, auf eine ansaugende Thätigkeit des Mastdarms, mit andern Worten auf Wasseraufnahme durch den After.

V. Athemwerkzeuge.

Im Widerspruch mit dem Namen eines Branchiopoden besitzt Leptodora keinerlei Kiemenanhänge an den Füssen. Es fehlen sowohl jene zartwandigen beutelförmigen Anhänge, welche so vielen Daphniden zukommen, als auch jene von festem Chitinpanzer gebildeten, gefiederten Platten, deren Deutung als Kiemen von Leydig mit Recht in Zweifel gezogen wurde.

Kiemenanhänge existiren auch sonst nirgends am Körper, offenbar muss die gesammte Körperoberfläche des Thieres der Athmung dienen; die Zartheit des Chitinskeletes wird den Gasaustausch zwischen Blut und Wasser überall leicht gestatten und man kann bei Leptodora nicht einmal der Schale für die Athmung eine grössere Wichtigkeit beilegen, als der übrigen Körperoberfläche, schon deshalb nicht, weil dieselbe jungen Weibchen und den Männchen jeden Alters bis auf ein unbedeutendes Rudiment fehlt. Ich habe übrigens auch niemals eine besonders lebhafte Blutcirculation in der Schale, oder eine auffallende Anhäufung von Blutkörperchen bemerkt, wie eine solche von Leydig bei andern Daphniden constatirt worden ist.

---

[1] Siehe die obige Anmerkung.

[2] A. a. O. pag. 31.

Ausser der äussern Oberfläche des Körpers athmet aber — wie oben gezeigt wurde — auch die innere, d. h. die Wandung des Nahrungsrohrs, und aus der grösseren Zartheit dieser Respirationsfläche mag wohl auch auf eine noch grössere Intensität des Processes hier geschlossen werden.

VI. Fettkörper.

Bei keinem andern mir in Natur oder in Beschreibung bekannten Cladoceren spielt der Fettkörper eine so bedeutende Rolle, wie bei Leptodora. Zwar besitzen alle »Zellenstränge, oder verästigte, unter einander zusammenhängende Zellen« mit wechselndem Fettgehalt, welche »meist den Nahrungskanal umspinnen« (Leydig a. a. O. pag. 51), aber nur selten sind diese lockeren Bindegewebsnetze von bedeutenderem Volumen und sind wohl auch deshalb von den früheren Autoren nur flüchtig erwähnt worden.

Dass der sehr voluminöse Fettkörper der Leptodora sich ebenfalls bisher einer eingehenderen Beachtung entzogen hat, daran trägt wohl zum grossen Theil seine merkwürdige Durchsichtigkeit — man könnte fast sagen Unsichtbarkeit die Schuld.

Bei Leptodora tritt der Fettkörper nicht in Gestalt feiner Netze auf, welche den Darm umspinnen, sondern in Gestalt dicker und breiter, solider Platten oder Bänder, von welchen je eines im Abdomen zu beiden Seiten des Nahrungsrohres verläuft (Fig. 17 *Fk*, *Fk'*). Diese Platten sind hohlkehlenartig gebogen und umgreifen das Darmrohr am Rücken, wie am Bauch etwas, stehen übrigens von demselben ab, so dass also zwischen Darm und Fettkörper ein freier Raum bleibt, welcher nur in der Mittellinie an Rücken und Bauch mit der übrigen Körperhöhle zusammenhängt. Ein wenig vor dem Rectum enden die Fettkörperbänder mit schräg abgestutztem Ende und scharfer dem Rücken zugekehrter Spitze und hier sind sie durch mehrere sehr feine und blasse Fäden einerseits am Darm, anderseits an der Körperwandung (Hypodermus) befestigt, so dass ihre Lage niemals wechselt (*Fsp*). Es leuchtet ein, dass ein solches cylindrisches, wenn auch nicht völlig geschlossenes Rohr im Innern des Leibes von Einfluss auf die Blutströmung sein muss und es liegt nahe, diese Einrichtung mit der bei Leptodora in so ausgezeichneter Weise ausgebildeten Darmathmung in Zusammenhang zu bringen.

Alles scheint darauf angelegt, das vom hintern Körperende nach dem Herzen zurückströmende Blut möglichst dicht an dem mit Wasser gefüllten Magendarm und Oesophagus vorbei zu drängen. Uebrigens kommt die Bildung dieses perenteralen Rohres nicht ausschliesslich durch den Fettkörper zu Stande, sondern die Musculatur des Körpers nimmt ebenfalls daran Theil und zwar in der Weise, dass die Lücken zwischen den Platten des Fettkörpers durch die Muskeln vollständig ausgefüllt werden. Muskeln und Fettkörper ergänzen sich gegenseitig zu geschlossenen Platten; die Ausdehnung des Fettkörpers in einem Segment steht daher in umgekehrtem Verhältniss zur Menge der Muskeln; im letzten Abdominalsegment, welches nur ein Muskelpaar besitzt, sind die Fettkörperplatten von sehr bedeutender Ausdehnung (Fig. 2 *F*), kürzer und schmäler werden sie schon in den folgenden Abschnitten des Abdomen und in dem an Muskeln sehr reichen Thorax genügte ein schmaler Fettkörperlappen, um die Lücke in der Muskelwandung zu schliessen.

Auch im Kopfe finden sich noch zwei Fettkörperlappen, die auch hier völlig constante, in Lage und Gestalt festbestimmte Gebilde sind. Ich habe sie bei Gelegenheit des Nervensystems schon erwähnt, es sind zwei senkrecht im hintern Theil des Kopfes stehende Platten, um welche die Commissurstränge vom Gehirn zum untern Schlundganglion herumgespannt sind (Fig. 10 *A*, *F*). Von oben oder unten betrachtet erscheinen sie in starker optischer Verkürzung als stark lichtbrechende zellige Massen, welche wohl als Ganglien imponiren können und von den frühern Beobachtern auch für solche genommen wurden (Fig. 1 *A*, *F*).

Sie zeigen im Wesentlichen den histologischen Bau des Fettkörpers, wenn auch das Fett meist nur schwach in ihnen vertreten ist. Ihre eigenthümliche Lagerung lässt mich annehmen, dass auch sie wesentlich dazu beitragen, dem Blute seine Bahnen zu weisen.

Sie sind nämlich wie eine spanische Wand oder wie ein Oelbild in einem Rahmen ausgespannt, der hinten von der Schlundwand, vorn von dem von der Kopfdecke gerade herabsteigenden Levator labii superioris, unten von der Oberlippe selbst und oben von dem schräg nach vorn aufsteigenden Levator Pharyngis gebildet wird. Sie stehen zugleich nicht genau in der Längsachse des Thieres, sondern weichen nach vorne auseinander. Da nun an ihrem hintern Rande die Aorta aufhört, und sich vermuthlich mit trichterförmiger Erweiterung an die Fettkörper-Wände befestigt, so bilden also diese nichts anderes, als eine Fortsetzung der Aorta, wie man denn auch direct beobachten kann, dass der Blutstrom an dieser Stelle in den Kopf eintritt.

Histologisch besteht der Fettkörper der Leptodora, ebenso wie der der übrigen Cladoceren der Copepoden und der höheren Krebse aus Bindegewebe, d. h. aus einem Gewebe, welches neben Zellen auch Intercellularsubstanz aufweist. Letztere tritt indessen mit Ausnahme der zuletzt beschriebenen Fettkörperlappen des Kopfes so sehr zurück gegen dicht gedrängte, grosse, rundliche oder selbst polygonale Zellen, dass das Aussehen der Fettkörperlappen sehr an die rein zelligen Fettkörperlappen vieler Insecten (z. B. der Muscidenlarven) erinnert.

Besonders auffallend ist diese Aehnlichkeit an den hintern Enden der Fettkörper-Halbrinnen da hier die Zellen meist unmittelbar an einander stossen und sich sechseckig abplatten (Fig. 1 *A*, *F*; Fig. 22 *A*). Bei Zusatz schwacher Essigsäure treten grosse, bläschenförmige Kerne hervor mit klarem Inhalt und dunkelem Nucleolus, während das Protoplasma der Zelle sich feinkörnig trübt. Ich erwähnte bereits die grosse Durchsichtigkeit des Fettkörpers. In der That lässt er sich in Flächenansicht am lebenden Thier auch bei starker Vergrösserung häufig gar nicht wahrnehmen, sehr wohl dagegen bei Betrachtung von der Kante her, wo er als ein stark lichtbrechendes, etwas unbestimmt begrenztes schmales Band erscheint; so besonders im letzten Abdominalsegment in Bauch- oder Rückenansicht (Fig. 17). Solche Bilder haben offenbar Nic. Wagner verführt der Leptodora »Harnkanäle« nach Art der Malpighi'schen Gefässe der Insecten zuzuschreiben, welche zu beiden Seiten des Magendarms verlaufen und in das Rectum einmünden sollen (Taf. I, Fig. 5 *e*).

An andern Stellen des Körpers stossen die Fettkörperzellen nicht immer mit ihren Rändern an einander, sondern sind durch eine zarte häutige Intercellularsubstanz verbunden, welche sogar stellenweise maschige Lücken zeigt, also dadurch sich dem entsprechenden Gewebe der übrigen Kruster als gleichwerthig erweist. Besonders deutlich ist die aroläre Beschaffenheit der Intercellularsubstanz da zu erkennen, wo der Rand eines Fettkörperlappens an einem Muskel sich hinzieht (Fig. 22 *B*). Man sieht dann bei starker Vergrösserung und zwar oft schon am lebenden Thier viele feine Zipfel (*z*) des Bindegewebes sich an das Sarcolemma des Muskels ansetzen. Kurze Bogen verbinden die Zipfel und die Anheftung einer Fettkörperkante macht daher den Eindruck einer langen Arcade. Von dieser Anheftungsweise rühren auch die eigenthümlichen regelmässigen Querfaltungen her, welche bei Druck (z. B. des Deckgläschens) eintreten, besonders leicht an den im Kopfe liegenden Lappen. Die Falten bilden sich zwischen je zwei gegenüber liegenden Anheftungszipfeln, weil hier die Spannung am grössten ist.

Wenn ich oben die Bedeutung des Fettkörpers für den Kreislauf hervorhob, so sollte damit doch der Werth desselben nicht auf diese Function allein beschränkt werden. Offenbar spielt derselbe auch hier beim Stoffwechsel eine wichtige Rolle, er dient dazu, wie sich Gerstäcker[1] sehr gut ausdrückt, »die durch die Magenwandungen ausgeschiedenen und in den Körper übergeführten Nahrungsstoffe in sich aufzunehmen«. Schon Leydig giebt an, dass »der Gehalt der Zellen (des Fettkörpers) sehr wechselt nach Jahreszeit und Lebensverhältnissen der Thiere«[2]) und ich kann hinzufügen, dass er sogar fortwährenden täglichen Schwankungen unterworfen ist, je nach dem Stadium, in welchem sich augenblicklich der Ernährungsprocess befindet. Bei hungernden Thieren enthalten die Zellen gar kein Fett, findet dann Nahrungsaufnahme statt, so beginnt sehr bald nach vollständiger Anfüllung der Darmwände auch in den untern Enden des Fettkörpers das Auftreten von Fetttropfen. Zuerst erscheinen dieselben als rundliche, kleine, farblose Tropfen, die man leicht für die Kerne der Zellen nehmen kann, so regelmässig liegen sie in den Zellen vertheilt (Fig. 17). Sehr bald treten dann zwei Tropfen in jeder Zelle auf, die später bis über Kerngrösse hinaus wachsen können. Nicht selten beobachtet man auch anderweitige Ablagerungen, wie dies schon von Leydig bei andern Daphniden gesehen worden ist, in Form von kreisrunden, ovalen oder bisquitförmigen, platten Körperchen, welche übereinander geschichtet die Zellen erfüllen, den Kern verdecken und alle durch ein eigenthümliches, vom Fett sich unterscheidendes Lichtbrechungsvermögen, sowie durch die optische Erscheinung eines doppelten Contours ausgezeichnet sind (Fig. 22 *B*, *alb*). Die Vermuthung liegt nahe, sie für Proteinsubstanzen zu halten, durch chemische Reactionen habe ich indessen ihre Natur nicht feststellen können.

Während in der Regel also die resorbirten Stoffe innerhalb der Zellen abgelagert werden, kommen sie zuweilen auch in der Intercellularsubstanz vor. Einmal beobachtete ich, dass das Fett nicht in einzelnen Tropfen, sondern als zusammenhängendes Netzwerk in den hintern Fettkörperlappen auftrat und zwar lagen hier die flüssigen, farblosen

---

[1] Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, fortgesetzt von Dr. A. Gerstäcker, Bd. V, p. 662.

[2] A. a. O. p. 51.

Fettströme nicht innerhalb der Zellen, sondern um dieselben herum, so dass die Zellen wie Inseln in einem Fettmeer sich ausnahmen (Fig 22 *C*). Es ist mir indessen nicht klar geworden, welche Bedeutung dieser ungewöhnlichen Art der Fettabscheidung etwa zukommen könnte.

Im Allgemeinen geht aus den Beobachtungen an Leptodora hervor, dass der Fettkörper keineswegs vorwiegend als die grosse Vorrathskammer zu betrachten ist, in welcher Nahrungsstoffe für spätere Zeiten aufgespeichert werden. Diese Rolle spielt er allerdings bei solchen Thieren, in deren Entwickelung Ruhezustände mit Aussetzen der Nahrungsaufnahme vorkommen, also vorzüglich bei den Insecten mit vollkommener Metamorphose, oder auch bei den Cirripedien, welche während ihres Cypris-Stadium's ebenfalls keine Nahrung zu sich nehmen, allein bei den übrigen Krebsen muss seine Bedeutung in der Gegenwart, sie kann nicht in einer Vorsorge für die darbende Zukunft liegen. Die meisten Leptodoren zeigen schon zwei oder drei Tage nach der letzten Mahlzeit kein Fett mehr im Fettkörper, ein Beweis, wie rasch die dort deponirten Stoffe wieder verbraucht werden.

Vielleicht darf man sich den Vorgang so vorstellen, dass die durch eine einmalige Verdauung in die Darmwand eingedrungenen, im Blute löslichen Nahrstoffe nur bis zu einem bestimmten Betrage — bis zur Sättigung — vom Blute wirklich aufgenommen werden, ein Ueberschuss aber nur dadurch gelöst werden kann, dass ein Theil der im Blute gelösten Stoffe sogleich vom Fettkörper aufgenommen und so lange abgelagert wird, bis der Stoffwechsel das Blut wieder ärmer an Fett- und Eiweissstoffen gemacht hat und nun die Ablagerungen wieder ins Blut zurückkehren.

Dass niemals ein directer Uebertritt von Stoffen aus der Darmwand in den Fettkörper stattfindet, versteht sich von selbst, es geschieht stets nur durch Vermittelung des Blutes; um so auffallender muss es erscheinen, was ich oft beobachtet habe, dass immer die dem Magendarm zunächst liegenden Fettkörperlappen sich bei der Verdauung zuerst mit Fett füllen, erst später die ferner liegenden.

VII. Circulationsapparat.

Das **Herz** liegt im Thorax und zwar in der Mittellinie des Thieres am Rücken. Es ist eiförmig, vorn quer abgestutzt und hier mit weiter kreisförmiger Ausströmungsöffnung (*Oa*) versehen, durch welche das Blut in einen geräumigen Bulbus arteriosus gelangt, dessen verjüngtes vorderes Ende erst sich in die Leibeshöhle öffnet. Hinten wird das

Herz in der Mittellinie durch einen dreieckigen Muskel an einer vorspringenden Leiste des Skeletes befestigt und zu beiden Seiten dieses fixirten Punctes liegen schräg gestellt die beiden venösen Oeffnungen, durch welche das Blut einströmt (Fig. 18 *Ov*).

Der Bau des Herzens liegt bei dieser grössten aller Daphniden so klar vor, wie bei keiner andern und lohnt deshalb ein genaueres Eingehen.

Das Organ ist am lebenden Thier so klar und durchsichtig, dass man Nichts davon sieht, als die Musculatur. Diese besteht aus feinen langen Fasern, welche fast wie Fassreifen in weiten Abständen das Herz umspinnen und in vier unregelmässigen Längslinien miteinander anastomosiren: am Rücken, Bauch und an beiden Seiten. In diesen Linien stossen die Muskelreifen entweder in spitzen Winkeln oder in Bogen aufeinander, so dass an der Verschmelzungsstelle ein längslaufendes Muskelband entsteht, welches indessen selten regelmässig, meist zickzackförmig, und kleinere Maschen einschliessend gestaltet ist. Nicht selten kreuzen sich auch zwei Muskelreife, ohne zu verschmelzen, so zwar, dass der eine dicht über dem andern hinläuft (Fig. 15). Das Herz ist somit von einem weitmaschigen Netz feiner Muskelbalken umsponnen, dessen Maschen langgestreckt und meist quer gerichtet sind zur Längsachse des Herzens. Nur gegen das hintere Ende gehen die Maschen allmälig in die Längsrichtung über, die sie an den meniscusförmigen, grossen venösen Spaltöffnungen vollständig erreichen (Fig. 18). Diese Oeffnungen — nur in der Seitenlage des Thieres sichtbar — lassen erkennen, dass die Wandung des Herzens saumartig nach innen umgeschlagen ist, indem ausser den oberflächlich gelegenen, die Lippen der Oeffnung bildenden Muskelreifen (*le*) noch tiefer gelegene vorhanden sind, die als innere Lippen (*li*) den Schluss der Spalte vervollständigen.

Die Klappe bildet einen tief in das Herzlumen hineinhängenden Sack (Fig. 20), dessen beide Wände auch bei voller Diastole (Fig. 19 *A*, *tc'*) trichterartig nach innen convergiren, bei voller Systole aber mit ihren Flächen sich aneinanderlegen. Bei chloroformirten Thieren schlägt das Herz oft so langsam, dass man genau beobachten kann, wie die Systole in zwei Tempi zu Stande kommt: 1) Schluss der innern Lippen der Klappe (Fig. 19 *B*), während die äussern noch geöffnet bleiben, 2) Schluss der äussern Lippen.

Auch die arterielle Oeffnung der Herzens ist durch eine Klappe schliessbar, welche indessen nach ganz anderm Princip gebaut ist, nämlich nach dem des einfachen Klappenventils. Fig. 18 zeigt die Klappe (*Kl*) am Beginn der Systole. Während der Diastole hängt sie als ein breit lanzettförmiges Blatt, welches einen Kern enthält und wohl als Zelle aufzufassen ist, von der oberen Herzwand senkrecht herab und verschliesst so das Ostium. Weiter zurück, in das Herz hinein kann sie nicht umschlagen, da ein feiner Faden (*f*) ihre Spitze an der untern Wand des Bulbus befestigt. Derselbe Faden verhindert aber auch das Umschlagen der Klappe nach vorn, wenn dieselbe durch den Blutstoss vom Herzen her aufgestossen wird. Demselben Zweck dienen ausserdem noch feine Muskeln (*Mkl*), welche vom Herzen her sich an den Stiel der Klappe inseriren und bei der Systole die ganze Klappe rückwärts ziehen.

Die Erweiterung des Herzens geschieht durch besondere »Flügelmuskeln«, welche sich an das hintere Herzende von oben und unten her ansetzen (Fig. 15 und 18 *dc*). Ausser diesen grossen, dreieckigen Muskeln finden sich aber noch eine Anzahl feiner, nur an den Enden ein wenig verbreiterter, Fäden (Fig. 18 *dc'*), welche ich auch für Dilatatoren des Herzens halte, während andere, noch feinere und an den Ansatzpuncten nicht verbreiterte Fäden wohl blosse Ligamente sind, bestimmt das Herz an der Haut oder den Chitingräten des Endoskeletes (Fig. 18 *ch''*) zu befestigen. Querstreifung konnte ich übrigens auch bei den Bändern nicht entdecken, welche ich für wirkliche Dilatatoren halte. Sie sind indessen auch sehr viel zarter und dünner als die Musculi Constrictores, bei welchen die Querstreifung schon am lebenden Thier leicht zu constatiren ist.

Histologisch besteht das Herz aus einer glashellen Membran, welche von den Constrictoren umsponnen wird und wohl bindegewebiger Natur sein muss, da sie eine Cuticularbildung nicht sein kann. Uebrigens lassen sich weder Kerne, noch Zellen, noch Faserzüge, oder irgend eine Andeutung von Structur an ihr erkennen.

Aus derselben glashellen Membran, aber ohne darüberliegende Muskelschicht besteht die kurze Aorta, welche sich an das Herz anschliesst. Dieselbe beginnt mit einer geräumigen, zwiebelförmigen Auftreibung, dem Bulbus Aortae (*Ba*) und verengt sich dann zu einem Rohr (Fig. 18 *Ao*), welches in den Kopf eintritt und hier mit weiter, wahrscheinlich trichterförmiger Oeffnung endet. Direct kann man diese zwar nicht sehen, allein man kann die Aorta oft deutlich bis zum Knie des Oesophagus verfolgen und ich habe einmal bei einem an Blutkörperchen ungewöhnlich reichen Individuum sehr deutlich beobachten können, wie von diesem Puncte aus das Blut wie aus einem Rohr in die Kopfhöhle einströmt. Man sah die Blutkörperchen eng zusammengedrängt in dünnem Strahl heftig hervorgeschleudert werden, wobei sie sich zugleich nach allen Seiten von einander entfernten und in die Kopfhöhle ausstrahlten.

Wie bei den übrigen Daphniden, so liegt auch hier das Herz in einem von der übrigen Leibeshöhle getrennten Raume, einem venösen Sinus, der sich besonders in der Rückenansicht des Thiers sehr gut erkennen lässt. Derselbe scheint nur nach hinten zu offen zu sein, denn allein hier strömt Blut in ihn hinein, an den Seiten wird er durch das Excretionsorgan (die sog. Schalendrüse) begrenzt, nach unten von der Speiseröhre, welche übrigens so wenig, als das Excretionsorgan an der Bildung ihrer Wandung Antheil hat. Diese wird vielmehr theils von den Muskeln des Thorax gebildet, theils vom Fettkörper.

Das Blut der Leptodora ist farblos und die Zahl der Blutkörperchen wechselt sehr bei verschiednen Individuen, ist aber im Ganzen eine geringe. Nicht selten sieht man sie trotz lebhafter Herzbewegung nur ganz vereinzelt in der Leibeshöhle dahinschwimmen. Die Blutkörperchen, ebenfalls farblos, sind kleine rundliche oder in eine oder mehrere Spitzen ausgezogene, ziemlich stark lichtbrechende Klümpchen, an denen ein Kern am lebenden Thier nicht zu erkennen ist. Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure tritt der Kern hervor (Fig. 21) in welchem sich ein noch dunkler gefärbtes Kernkörperchen verbirgt. Nicht selten nimmt man Theilungserscheinungen wahr, zwei Kerne und Bisquitform der Zelle.

VIII. Excretionsorgan. (Schalendrüse.)

In dieser Ueberschrift ist der Inhalt dieses Abschnitts schon in nuce angegeben, der wesentlich darin besteht, in der bisher so räthselhaften und so vielfachen Deutungen unterworfenen »Schalendrüse« der Cladoceren die Niere, das Excretionsorgan dieser Thiere nachzuweisen.

Die »Schalendrüse« erhielt ihren Namen von ihrer Lage zwischen den beiden Blättern der Schale, also im Binnenraum derselben. Bei Leptodora besitzt nur der hinterste Abschnitt des Organs diese Lage, der grösste Theil desselben aber liegt in der Leibeshöhle selbst und zwar im Thorax den es seiner ganzen Länge nach durchsetzt und mit seinem vordern Ende bis in den Kopf hineinreicht. Es ist paarig vorhanden und liegt unmittelbar unter der Haut des Rückens, über und zu beiden Seiten des Herzens (Fig. 1 *A* und 3 *N*).

Topographisch lässt sich das Organ in drei Abschnitte theilen, in den Schalentheil oder die beiden ohrförmigen Drüsenzipfel (Fig. 11 *10*, *mO*) den Thoracaltheil (*grD*) und in den Kopftheil oder Ausführungsgang (*A*). Ich gebe die nähere Beschreibung nach dieser äusserlichen Eintheilung, eine bessere, auf den Bau und die Function der Drüse selbst begründete, wird sich dann daraus von selbst ergeben.

Der Schalentheil der Drüse fällt leicht ins Auge. Bei beiden Geschlechtern sieht man von der Wurzel der Schale aus auf beiden Seiten der Mittellinie einen kurzen, ohrförmigen Zipfel in das weite Lumen der Schale frei hineinragen und bei genauerer Betrachtung, besonders in der Rückenansicht, erkennt man leicht, dass ein jedes dieser Ohren wieder selbst aus zwei nebeneinanderliegenden Zipfeln besteht, welche mit ihren Spitzen fast gleich weit nach rückwärts in den Binnenraum der Schale hineinragen (Fig. 11 und 15 *mO*, *lO*). Beide sind blattförmig und aufrecht gestellt, so dass also ihre Flächen in der Seitenansicht des Thieres sich darbieten, ihre Kanten in der Rückenansicht. Uebrigens stehen sie nicht genau in der Längsrichtung des Thieres, sondern convergiren mit ihren Spitzen gegen die Mittellinie hin. Von den bisherigen Beobachtern hat nur N. Wagner diese Verhältnisse insoweit richtig angegeben, als er (Taf. IV, Fig. 2) auf einer seiner Abbildungen jederseits zwei Zipfel einzeichnet.

Die geschilderten Theile verhalten sich sowohl in Grösse, als Lagerung bei beiden Geschlechtern vollkommen gleich, ihre Ausbildung hängt also nicht von der Entwickelung der Schale ab, die beim Weibe riesig gross ist im Verhältniss zu den in sie hineinragenden Ohren des Excretionsorgans, während sie beim Manne rudimentär bleibt und nur um Weniges länger ist, als diese Ohren (Fig. 15).

Schon im äusseren Ansehen unterscheiden sich die beiden Ohren sehr wesentlich. Das äussere (laterale, *lO*) ist hell, klar, scheinbar aus wasserhellen grossen Blasen zusammengesetzt, das innere (mediane *mO*) scheint mehr opac, lässt sehr leicht seine Zusammensetzung aus knäuelförmig gewundenen hohlen Schläuchen erkennen, deren Wandungen im optischen Querschnitt durch starkes Lichtbrechungsvermögen auffallen.

Auch in der Form unterscheiden beide sich etwas, der laterale Zipfel ist zungenförmig, der mediane fast rhombisch gestaltet, Ersterer besteht aus einer Wandung und einem einfachen Lumen, Letzterer aber ist von verwickeltem Bau.

Der mediane Lappen besteht aus drei über- und nebeneinander hinziehenden drüsigen Schläuchen mit dicken Wandungen und weitem Lumen, von denen sich mit Sicherheit nachweisen lässt, dass sie nur die drei Schenkel eines einzigen, in weiten Windungen aufgerollten Schlauches sind. In der Rückenansicht fällt allerdings die Verfolgung dieser Windungen schwer, aber in der Seitenansicht, noch besser in der Zwischenlage zwischen Seiten- und Rückenansicht erkennt man, dass an der Basis der Schale der Schlauch ganz oberflächlich eintritt, sehr bald dann sich in die Tiefe senkt, um erst an der Spitze im Bogen wieder nach oben und sodann in spitzem Winkel nach vorn umzubiegen und bis zur Eintrittsstelle zurückzulaufen, dort aber dicht unter dem Schenkel 1 in kurzem Bogen wieder umzuwenden und als Schenkel 3 innerhalb der von den Schenkeln 1 und 2 gebildeten Schlinge nach hinten zu laufen und mit blindsackförmiger Erweiterung scheinbar zu enden (Fig. 12 $_{1, 2, 3}$).

Die Endigung ist nur scheinbar, denn von hier führt seitlich ein dünnwandiger, schmälerer glasheller Gang (*Vg*) aus dem Blindsack hinaus und schräg nach vorn gerichtet zum lateralen Lappen hin, in welchen er einmündet. So hängen also die beiden ohrförmigen Lappen unmittelbar zusammen, der laterale Lappen ist nur die Fortsetzung des medianen, er ist das blinde Ende des ganzen Organs.

Histologisch besteht der laterale Zipfel aus einer zelligen Wand, deren Zellen aber nicht dicht aneinander liegen, deshalb auch nicht gerade, senkrecht auf das Lumen stehende Seitenwände besitzen, sondern halbkuglig in das weite Lumen vorspringen (Fig. 15). Sie sind von sehr verschiedener und besonders in dem vorderen, runden Ende sehr bedeutender Grösse. Man erkennt schon beim lebenden Thier an ihnen einen feinen, doppelten Contour und einen wasserklaren Inhalt, der helle, klare Kern mit Nucleolus tritt erst bei Essigsäurezusatz hervor (Fig. 15 *k*). Von der Fläche gesehen, erscheinen diese Zellen kreisrund (Fig. 12 *z*).

So uneben die innere Oberfläche dieses Drüsenlappens ist durch die ungleich grossen, in das Lumen vorspringenden Zellen, so glatt und eben ist die äussere Oberfläche. Eine feine, glashelle, wahrscheinlich structurlose Haut überzieht hier die Zellen und steht an verschiednen Stellen durch feine, bindegewebige Stränge in Verbindung mit der Hypodermis der Schale, an welcher also das Organ gewissermassen aufgehängt ist.

Der Verbindungsgang zwischen lateralem und medianem Lappen besitzt eine sehr dünne, helle Wandung und relativ weites Lumen.

Von seiner Einmündung in den medianen Lappen an, ändert sich der histologische Bau. Die vorher wasserklare Wandung des Drüsenschlauchs wird jetzt opaker und stark lichtbrechend, die Zellen der Wandung rücken dicht aneinander und sehen im optischen Querschnitt cylindrisch, von der Fläche aber ziemlich regelmässig polygonal aus.

Am lebenden Thier lässt sich allerdings die Gestalt der Zellen so wenig erkennen, als ihr kreisrunder Kern, wohl aber unmittelbar nach dem Absterben des Thiers oder nach Zusatz von Essigsäure.

Eine Intima habe ich hier nicht erkennen können und sie wird auch wohl fehlen, da sie in dem folgenden geradegestreckten Theil des Drüsenschlauchs fehlt, während dieser im Uebrigen ganz denselben Bau aufweist, wie der schlingenförmige Theil. Dieselben, nur dem bedeutenderen Durchmesser des Schlauches entsprechend grösseren Zellen mit klaren, kugligen Kernen bilden hier wie dort die Wandung und zeigen unter den erwähnten Verhältnissen sehr deutlich ihre unregelmässig polygonale geschweifte und in Spitzen ausgezogene Gestalt (Fig. 12 *grD*). Sie geben fast genau dasselbe Bild, wie es Heidenhain [1]) von den Sammelröhren aus der Niere von Säugethieren kürzlich dargestellt hat.

Während nun eine Intima vollständig fehlt, findet sich aussen auf den Zellen als Scheide des Drüsenschlauchs eine sehr dünne Membran, in welcher weder Kerne liegen, noch irgend andere Structurtheile zu erkennen sind und die deshalb wohl als Cuticularbildung aufzufassen sein wird.

Längere Zeit hindurch schrieb ich ihr indessen eine Structur zu und zwar eine sehr eigenthümliche und auffallende.

Bei Anwendung starker Vergrösserung (Hartnack System VII oder VIII) zeigt sich nämlich, oft schon am lebenden Thier, deutlicher aber nach Behandlung mit Essigsäure oder nach schwacher Färbung mit Ueberosmiumsäure auf der Oberfläche des Drüsenschlauchs eine verwickelte dendritische Zeichnung, zusammengesetzt aus feinen Doppellinien, welche theils in wellenförmigen Biegungen um verschiedene Centren herumlaufen, dabei vielfach sich gablich verzweigen und wieder zusammenstossen, theils in vielen Parallelzügen mehr in der Quer- oder Längsrichtung verlaufen. Jede Doppellinie macht durchaus den Eindruck eines Canälchens und man kann sich schwer dem Eindruck entziehen, als habe man ein Netz feinster Capillarröhrchen vor sich.

Erst später überzeugte ich mich, dass dieses Bild dendritisch verzweigter Röhrchen nicht der Ausdruck einer eigenthümlichen Sculptur der Cuticularhülle ist, sondern auf die Zellsubstanz selbst zu beziehen ist, und dass es seine Ursache hat in röhrchen- oder stäbchenförmigen Gebilden, welche in den Zellen liegen.

Dieselben sind cylindrische Gebilde von etwa 0,001 Mm. Durchmesser, welche in natürlicher Lage radiär zur Achse des Drüsenschlauchs stehen also senkrecht auf der äussern Wand desselben. Sie berühren sich nicht gegenseitig, sondern sind durch eine Schicht Protoplasma getrennt, auf eine Zelle im geraden Theil der Drüse kommen etwa zwanzig Röhrchen, wie man in der Flächenansicht des Organs sehr gut beobachten kann (Fig. 12 bei *grD*), vorausgesetzt, dass kein Druck durch das Deckglas stattfindet, in welchem Fall dann eben jene auffallenden dendritischen Zeichnungen dadurch entstehen, dass die Röhrchen mehr oder weniger umgelegt werden und nun theils in der Längsansicht, theils in den verschiedensten Schräglagen sich dem Auge darbieten, wo denn die optischen Kreuzungen der Röhrchen den Eindruck dentritischer Verästelung hervorbringen.

---

[1]) Schulze's Archiv Bd. 10, p. 1.

So bald man jeden Druck sorgfältig vermeidet, sieht man in jeder Zelle eine Anzahl rundlicher Körnchen, wie in Fig. 12, welche nichts Anderes sind, als der optische Ausdruck der in der Verkürzung gesehenen Röhrchen.

Stellt man dann auf den optischen Querschnitt der Drüse ein, so sieht man die Röhrchen in ihrer ganzen Länge (Fig. 16 *B*), welche sich in dem Maasse wieder verkürzt, als man den Tubus wieder hebt und also mehr und mehr schräg stehende Röhrchen in den Focus bekommt.

Die feinere Structur dieser Gebilde lässt sich am besten an sterbenden oder eben abgestorbenen Thieren erkennen.

Man unterscheidet dann bei Anwendung von Hartnack's Immersionssystem Nr. 10 sehr gut eine doppelcontourirte feine Rindenschicht und einen weniger lichtbrechenden wasserklaren Achsenraum (Fig. 16 *B*). Da beide Contouren der Ersteren völlig scharf und rein sind, so ist damit wohl die vorläufige Bezeichnung der Gebilde als Röhrchen gerechtfertigt.

Das Verhältniss der Zellkerne zu diesen Röhrchen lässt sich auf Fig. 12 erkennen, die Letztern umstehen den Kern ohne bestimmte Anordnung, der Kern ist von demselben Protoplasma umgeben, in welchem auch die Röhrchen eingebettet sind.

Bekanntlich hat vor Kurzem Heidenhain in einer vortrefflichen Arbeit über die Niere des Menschen und der Wirbelthiere im Epithel der Tubuli contorti ganz ähnliche Röhrchen oder wie der Verfasser sich ausdrückt »Stäbchen« entdeckt und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese »Stäbchen« und die »Röhrchen« der Leptodora analoge Bildungen sind.

Wenn ich nun einen Augenblick anticipiren und das Organ der Leptodora als Niere bezeichnen darf, wofür später erst der Nachweis beigebracht werden soll, so ist es gewiss in hohem Grade interessant, dass die Nierenzellen eines Arthropoden dieselbe specifische Structur besitzen, wie die harnsecernirenden Zellen der Niere vieler Wirbelthiere. Von Homologie zwischen beiden Organen kann hier nicht die Rede sein, da Arthropoden und Vertebraten jedenfalls nur auf weitem

Umwege, nicht aber direct genetisch zusammenhängen. Es muss somit der übereinstimmende Bau der Harn-Zellen in der physiologischen Function derselben ihren Grund haben. Allerdings gelang es HEIDENHAIN bei mehreren Wirbelthieren nicht, die »Stäbchenstructur« des harnabsondernden Nierenepithels nachzuweisen, aber sollte es nicht dennoch vorhanden sein und nur durch irgendwelche Besonderheit selbst diesem scharfsichtigen Beobachter entgangen sein?

Dass unter den Crustaceen noch viele Arten die Röhrchen der Nierenzellen aufweisen werden, hoffe ich bei späterer Gelegenheit zeigen zu können, erwähnt sei einstweilen dass ich sie bei Astacus fluviatilis und bei Gammarus bereits aufgefunden habe. An den MALPIGHI'schen Gefässen der Insecten konnte ich sie dagegen bis jetzt nicht entdecken.

Was nun die Function der Röhrchen bei Leptodora angeht, so wage ich noch nicht, etwas sicheres darüber zu sagen. Leider wurde mir die wahre Bedeutung der dentritischen Zeichnung des Drüsenschlauchs erst sehr spät klar, erst zu einer Zeit, als mein Material an lebenden Thieren zu Ende ging. Sobald ich die Beobachtungen wieder aufnehmen kann werde ich suchen, diese Lücke einigermassen auszufüllen.

Nachfolgende Angaben über die Function des Organs sind gemacht, ehe ich über die Röhrchenstructur völlig im Klarem war, doch dürften sie wohl trotzdem einiges Interesse beanspruchen, weil mit ihnen wohl zum ersten Mal ein Blick in die Thätigkeit einer lebendigen Drüse direct mit dem Mikroskop gethan wird. Allerdings hat F. E. SCHULZE[1] seiner Zeit das Ausströmen des Secretes der Schleimdrüsen in der Haut der Fische auch direct gesehen, aber es betrifft dies doch nur den Austritt des Secretes aus dem Ausführungsgang der Drüse; bei Leptodora aber gelingt es, das Secret vom Orte seiner Entstehung, d. h. von den Drüsenzellen aus in das Lumen der Drüse zu verfolgen.

Das mediane Drüsenohr oder der in Schlingen gelegte Theil des Drüsenschlauchs besitzt denselben Bau wie der gerade Theil desselben. Die Röhrchenstructur kommt Beiden zu und ebenso ist das Secret, welches Beide liefern, das gleiche. Die directe Beobachtung der Secretion gelingt indessen leichter an dem weit geräumigeren geraden Theil der Drüse und an diesem sind die folgenden Beobachtungen gemacht.

Einem aufmerksamen Beobachter wird es nicht entgehen, dass die Wandungen, welche im Ganzen auch nach innen eine ziemlich ebne, höchstens leicht wellige Oberfläche zeigen, fast immer an einer oder der andern Stelle stärkere hügelige bis halbkugelige Auftreibungen zeigen, und dass diese bald an der oberen, bald an der untern Wand, bald weiter nach hinten, bald mehr nach vorn liegen, ja dass sie bei ein- und demselben Thier, welches man zu verschiedener Zeit beobachtet, verschiedene Lagen einnehmen. Es kommt dazu, dass sich im Innern einer jeden solchen Auftreibung eine grosse, helle, kuglige Blase zeigt, deren Inhalt wasserklar zu sein scheint und welche deutlich von doppeltem Contour umgrenzt wird (Fig. 14 *B'*, *B''*, *B'''*).

---

[1] Epithel- und Drüsen-Zellen, SCHULZE's Archiv Bd. III, p. 137.

Solche Vacuolen oder besser: Blasen finden sich nun oft nicht blos in den beschriebenen halbkugligen Vorsprüngen der Drüsenwand, sondern überall innerhalb derselben, oft in sehr grosser Anzahl. Sie sind dann auch von der verschiedensten Grösse, bis zu einer Kleinheit, die es nicht gestattet, selbst bei Anwendung von Immersionssystemen sie noch mit Sicherheit von Körnchen zu unterscheiden. Sie liegen dann zerstreut oder in Gruppen enge zusammen gedrängt in der ganzen Dicke der Wandung, im Ganzen aber so, dass nahe der Aussenfläche der Drüse nur wenige und nur kleinere Blasen vorhanden sind, gegen die innere Oberfläche aber ihre Anzahl immer mehr zunimmt, so dass sie dort oft dichtgedrängt unmittelbar unter der äussersten Randschicht der Zellsubstanz angetroffen werden.

Das weite Lumen des Drüsenschlauches ist meist leer von geformten Theilen, zuweilen aber findet man auch in ihm dieselben Bläschen und Körnchen, welche vorher in der zelligen Wandung lagen und in einzelnen Fällen sind ganze Strecken des Lumen vollgepfropft davon. Es liegt also nahe, sie als Ausscheidungen zu betrachten und diese Vermuthung wird durch die Beobachtung bestätigt, denn es ist mir mehrfach gelungen, am lebenden Thier den Austritt der Excretionsbläschen- oder Körnchen aus der Wand in das Lumen zu beobachten.

Ich sah nämlich öfters die innere Oberfläche der Wandungszellen nicht nur durch die geschilderten groben hügeligen Vorsprünge uneben, sondern bemerkte bei stärkerer Vergrösserung, dass der das Lumen begrenzende Contour überhaupt nicht glatt, sondern durch viele kleine Einbuchtungen unregelmässig zackig war (Fig. 16 *A*). Dabei sah ich die Bläschen und Körnchen theils noch in der Wand, aber zum Austritt bereit und unmittelbar unter dem Contour liegen, theils schon im Lumen, und im letzteren Falle entsprachen die Einbuchtungen des Contours in Form und Grösse genau den losgelösten Bläschen und Körnern, ja zuweilen sassen dieselben noch in den Buchten darin, so dass nicht zu sagen war, ob sie schon ausgetreten waren, oder noch der Wandung angehörten.

Ich glaube, dass solche Bilder kaum eine andere Deutung zulassen als die hier geltend gemachte eines Ausscheidungsprocesses.

Die Zellsubstanz, durchtränkt mit einer Lösung von specifischer chemischer Zusammensetzung sondert aus dieser gewisse Stoffe in Form von Bläschen und Körnchen und presst diese sodann — vermuthlich durch eigene langsame Contractionen — nach der Seite hin, nach welcher sie allein ausweichen können: in das Lumen der Drüse.

Welcher chemischen Natur die ausgeschiedenen Stoffe sind, habe ich leider aus Mangel an Material nicht entscheiden können. Nur soviel kann ich darüber berichten, dass Zusatz concentrirter Essigsäure die Bläschen und Körnchen nicht auflöst. Wenn indessen auch die speciellere chemische Natur vorläufig noch im Dunkeln bleibt, so lässt sich doch ihre allgemeine Beschaffenheit auf andern Wege höchst wahrscheinlich machen.

Dass dieselben keine Secretionsstoffe sind, geht daraus hervor, dass sie nicht in das Innere des Körpers, sondern nach aussen entleert werden.

Bekanntlich ist der Versuch, die Schalendrüse der Daphniden als Excretionsorgan zu deuten immer an dem mangelnden Nachweis eines Ausführungsganges gescheitert. Eine äussere Mündung wurde von den meisten Beobachtern sogar mit aller Bestimmtheit in Abrede gestellt.

Auch bei Leptodora zweifelte ich lange Zeit am Vorhandensein einer solchen, wie denn auch die früheren Beobachter Nichts davon angeben. Ich sah zwar, dass der mittlere gerade Theil des Organs nach vorne hin sich stark verjüngt, dann dicht hinter dem Kopf unter gleichzeitiger geringer Erweiterung fast rechtwinklig nach oben und vorn umbiegt (Fig. 11) und sich radiär ausstrahlend an die äussere Haut unterhalb der Basis der Ruderantenne ansetzt, allein ich sah auch zugleich, wie der zellige Theil der Wand ein wenig vor der Ansatzstelle das Lumen des Schlauchs schliesst und konnte auf der Haut keine Oeffnung wahrnehmen.

Später erst gelang der Nachweis, dass diese Schliessung des Lumens nur scheinbar ist. Die zelligen Wände des Organs schwellen nämlich an dieser Stelle bedeutend an, so zwar dass sie das Lumen vollständig ausfüllen und also eine Art Klappe (Fig. 11 *kl*) darstellen, welche nur durch einigen Druck von innen her überwunden werden kann. In einem Falle konnte das Austreten des Schlauchinhaltes aus der Oeffnung direct am lebenden Thiere beobachtet werden. Der Inhalt war in diesem Falle ungewöhnlich stark mit Formelementen gemischt (grosse und kleine Bläschen, feine Körnchen) und trat mit grosser Heftigkeit, explosionsartig, aus der Oeffnung hervor.

Diese Oeffnung nun lässt sich bei günstiger Lage auch sonst recht wohl erkennen (Fig. 13). Sie liegt in einer flachen Hauteinsenkung und ist von einer feinen Hautleiste (*Hl*) eingefasst, an welcher sich der zellige Excretionsschlauch mit trichterförmiger Erweiterung befestigt und welcher selbst wiederum durch viele, feine, fadenförmige Zipfel (*Bf*) rundherum an der Hypodermis angeheftet ist.

Diese Zipfel sind keine Muskeln, dennoch kommen aber solche bei der Thätigkeit des Organs mit ins Spiel, indem viel weiter hinten, an der Basis der Schale kleine Muskelbündel vom Excretionsorgan entspringen und schräg nach hinten und unten laufen, um sich an einem eigenthümlich schlingenförmig gekrümmten Chitinring, der zum inneren Skelet gehört, festzusetzen (Fig. 2 *Sch M*). Sollte dieser Muskel dem »Schalenschliesser« der Phyllopoden homolog sein? Ausserdem steigt vor dem Herzen ein pyramidaler Muskel von der Haut des Rückens zur Schalendrüse herab, wie auch der grosse fächerförmige Adductor abdominis zwar nicht von dem Nierenschlauch selbst, aber doch längs seinem untern Rande hin entspringt und eine Wirkung auf ihn ausüben kann. Alle Muskeln zusammen sollten wohl einen ziemlich starken Druck auf das Organ auszuüben vermögen.

Aus dem bisher Gesagten lässt sich von der Thätigkeit der »Schalendrüse« und der Bedeutung ihrer einzelnen Theile etwa Folgendes ableiten.

Die Schalendrüse ist das Excretionsorgan der Leptodora und zwar besteht dasselbe functionell aus drei Theilen: dem Ausführungsgang, dem Harnstoffe absondernden Theil — gerader und schleifenförmiger Drüsenschlauch — und dem Wasser ausscheidenden Theil, dem lateralen Drüsenlappen.

Allerdings mischt sich in diese Auffassung viel Hypothese mit ein. Doch steht fest, dass Stoffe und zwar Bläschen und Körnchen, welche in wasserklarer Flüssigkeit suspendirt sind nach aussen entleert werden. Was sollen dieselben anders sein, als Harnstoffe — das Wort im weitesten Sinn genommen? Wo im ganzen Thierreich werden anderweitige Producte des Stoffwechsels nach aussen entleert, wenn wir von den Geschlechtsstoffen, wie billig, absehen? Es kommt dazu, dass die Endproducte des Stoffwechsels doch jedenfalls gebildet werden, hier wie überall, und dass sie entweder irgendwo anders nach aussen abgeführt oder irgendwo im Innern abgelagert werden müssten, dass aber für beide Möglichkeiten nicht der geringste Anhalt vorhanden ist. Somit glaube ich, dass die Annahme, jene Körnchen und Bläschen seien Harnstoffe, auch ohne chemischen Nachweis eine sehr grosse Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Zwischen dem gerade gestreckten und dem in dem medianen Ohr der Drüse schleifenförmig zusammengebogenen Drüsenschlauch scheint keinerlei functioneller Unterschied zu bestehen; der histologische Bau ist derselbe und dieselben Formelemente werden in beiden Theilen abgesondert.

Dafür, dass der grosszellige laterale Drüsenlappen nur Wasser aus dem Blute abscheidet, kann ich nur die beiden Thatsachen anführen. 1) dass man niemals Körnchen oder Bläschen im Lumen findet, sondern stets nur farblose, wasserklare Flüssigkeit und 2) dass ein Gang diesen Lappen mit dem medianen verbindet, dass auch dieser stets mit Flüssigkeit gefüllt ist, also doch wohl dieselbe nach dem medianen Lappen hinleitet.

Sollte Jemand Gefallen an der Behauptung finden, es sei Blutflüssigkeit, was hier in die Niere abflösse, so würde man ihn allerdings aus dem blossen Aussehen derselben nicht widerlegen können, denn auch das Blutplasma ist wasserklar, ich will auch nicht behaupten, dass chemisch reines Wasser hier ausgeschieden werde, — möglich, dass irgend welche Stoffe in ihm gelöst enthalten sind — dass es aber hauptsächlich Wasser ist, was hier aus dem Körper entfernt wird, scheint mir um so wahrscheinlicher als in der übrigen Drüse nur feste Theile ausgeschieden werden, Körnchen und Bläschen (?), welche sich in Wasser nicht lösen.

Sollte nun diese Ansicht von der Function der beiden Drüsenabschnitte richtig sein, so würde damit eine noch auffallendere Analogie mit den secernirenden Elementen der Wirbelthier-Niere statuirt sein, als dies schon durch die Röhrchen-Structur der Nieren-Zellen der Fall ist. Functionell würde der Wasser ausscheidende Drüsenzipfel den Malpighi'schen Kapseln entsprechen, der gewundene und gerade Schlauch den Tubuli contorti, der Ausführungsgang den Tubuli recti.

Ich habe absichtlich meine Ansicht über die Function des fraglichen Organs ausführlicher begründet, weil man mit Recht den Morphologen den Vorwurf macht, nicht selten allzu leichtfertig von der Form auf die Function zu schliessen. Deshalb sei auch noch die eine Frage discutirt, ob nicht etwa diese »Schalendrüse« neben der Bedeutung einer Niere auch noch die eines Athemorgans hat. Bekanntlich ist auch diese Ansicht unter der Voraussetzung des Vorhandenseins eines Ausführungsganges mehrfach und zwar zuerst von Leydig[1]) aufgestellt worden. »Sollte nicht am Ende, wenn es sich doch bestätigen liesse, dass das Organ (die Schalendrüse) nach aussen mündet, der gewundene Kanal den Knäueln der »Wassergefässe«, wie wir sie z. B. bei den Hiru-

---

1) Naturgeschichte der Daphniden p. 28.

dineen und Lumbricinen sehen, entsprechen?« so fragt Leydig, nachdem er zuvor dem Organ die Bedeutung einer Niere abgesprochen hat, in dem Gedanken, dass die »Wassergefässe« der Würmer Athemorgane seien.

So richtig ich nun auch den Leydig'schen Gedanken einer morphologischen Gleichwerthigkeit der »Schalendrüse« und der Segmentalorgane der Würmer halte, so folgt doch daraus noch nicht ihre Gleichartigkeit in physiologischer Beziehung.

Sollten die Segmentalorgane wirklich eine respiratorische Bedeutung haben — was übrigens wohl noch keineswegs fest steht — so würden sie der Schalendrüse nur homologe, nicht auch analoge Organe sein, denn eine respiratorische Bedeutung kommt dieser sicherlich nicht zu.

Einmal spricht dagegen der feste Verschluss der äussern Oeffnung des Organs, an der man niemals ein Oeffnen und Schliessen sieht, wie etwa an der Afterspalte. Und doch wäre eine respiratorische Thätigkeit nur denkbar, wenn ein steter oder doch häufiger Wasserwechsel in dem Organ stattfände.

Dann aber fehlt es durchaus an einem dilatatorischen Muskelapparat, der im Stande wäre, die wulstigen, das Lumen des Ausführungsganges völlig schliessenden Wände auseinander zu ziehen. Die Excretionsstoffe überwinden diesen Verschluss, wie die oben mitgetheilte Beobachtung lehrt, durch Druck von innen her, das Wasser aber, welches von aussen eindringen soll, kann nur angesogen, nicht hineingepresst werden.

Auch das Experiment spricht gegen den Eintritt von Wasser.

Bei den Thieren, welche ich mehrere Stunden — bis achtzehn — in Carmin- oder Indigowasser schwimmen liess, fand ich niemals auch nur ein Körnchen Farbstoff im Innern der Niere, wenn auch der Verdauungskanal viel davon enthielt. Es lag dies nicht etwa an der Kleinheit der Ausführungsöffnung, wie man an Fig. 13 sehen kann, wo mehrere Carminkörnchen dicht neben dieser ansitzen (*Ck*).

Schliesslich könnte noch gegen eine respiratorische Nebenthätigkeit der »Schalendrüse« die sehr lebhafte und auf einer so sehr viel grössern Oberfläche stattfindende Darmathmung geltend gemacht werden.

Es bleibt mir noch übrig, die morphologische Bedeutung des Organs zu besprechen. Dass ich dasselbe mit Leydig und Claus für das morphologische Aequivalent der Segmentalorgane der Anneliden halte, wurde bereits gesagt. Letzterer Forscher hat in seiner Entwickelungsgeschichte des Branchipus und Apus den sehr interessanten Nachweis geführt, dass bei den Entomostraken zweierlei solche, den

Segmentalorganen homologe Drüsenschläuche vorkommen, welche verschiedenen Segmenten des Kopfes angehören und zu verschiedenen Entwickelungsperioden auftreten. Die vordere, im Segment des zweiten Antennenpaares gelegene, ist im Nauplius-Stadium allein vorhanden und mündet an der Basis der Antenne nach aussen, die hintere gehört dem »Doppelsegment der Maxillen« an, tritt erst in späterer Zeit auf und mit ihrem Auftreten schwindet — wenigstens bei Branchipus — die Erstere. Letztere ist das bisher als »Schalendrüse« bezeichnete Organ von Branchipus, Apus und Limnadia.

Es fragt sich nun, ob die »Schalendrüse« der Leptodora der Drüse des Maxillar- oder der des Antennen-Segmentes von Branchipus und Apus entspricht.

Obgleich volle Sicherheit nur durch die Entwickelungsgeschichte zu erlangen ist, so glaube ich doch, erstere Ansicht vertreten zu können und halte also die »Schalendrüse« von Apus und Leptodora nicht nur im Allgemeinen, sondern auch im Speciellen für homolog, d. h. für das homologe Organ desselben Körpersegmentes.

Allerdings scheint die Mündungsstelle dicht unter der Basis der hintern Antennen dagegen zu sprechen, allein diese Gliedmassen sind hier auch ungemein weit nach hinten gerückt und ein Maxillarsegment, wenn es sich überhaupt erkennen liesse, würde etwa um die Mündungsstelle herum fallen. Dass bei Apus, Branchipus und Limnadia die Mündung der Drüse auf einem besondern cylindrischen Zapfen an der Unterseite des Kopfes, während sie bei Leptodora höher oben an der Seitenwand des Kopfes liegt, kann von keiner morphologischen Bedeutung sein.

Das Entscheidende liegt für mich in der vollkommnen Uebereinstimmung im Bau zwischen der »Schalendrüse« der Daphnien und der Branchiopoden, wie dies bereits von Claus hervorgehoben wurde. Die Uebereinstimmung zwischen den Daphnien ihrerseits und Leptodora ist allerdings keine so vollständige, doch sind die Abweichungen theils aus dem langgestreckten Körperbau des Thieres zu erklären, theils vielleicht aus der doch immerhin unvollkommenen Kenntniss des Organs bei Daphnia, bei welcher ja bis jetzt eine Mündung noch nicht gesehen worden ist.

Dass sie vorhanden sein wird, ist so gewiss, als dass die von Claus beschriebenen durchbohrten Zapfen neben den Maxillen von Apus, Branchipus und Limnadia wirklich den Ausführungsgang der Schalendrüse enthalten, wenn es auch bisher nicht gelungen ist, den Zusammenhang zwischen Drüsenschlauch und Ausführungsgang direct zu sehen.

Der Vermuthung von Claus, dass etwa zwei Schenkel der Drüse sich zum Ausführungsgang verbinden, kann ich nach dem Bau des Organs bei Leptodora nicht zustimmen, vielmehr vermuthe ich, dass bei Apus Schenkel 1 in den Ausführungsgang sich fortsetzt, während Schenkel 6 das blinde Ende darstellt. Auch bei Limnadia sind sechs Drüsenschenkel vorhanden, wie nach Claus auch bei Daphnia. Leptodora besitzt deren nur fünf, wenn man nämlich den lateralen Lappen und seinen Verbindungsgang mit dem medianen als Schenkel zählt. Dieses erklärt sich leicht aus der unverhältnissmässig starken Entwickelung des Schenkel 1, der gewissermassen bei Fixation seiner Endpuncte, der Mündung und des Schleifentheils der Drüse, durch das Längenwachsthum des Thorax und das Zurückrücken der Schale an den hinteren Thoraxrand in die Länge ausgezogen wurde[1]. Eine genauere morphologische Parallele zwischen den Schalendrüsen der verschiedenen Branchipoden kann übrigens erst gezogen werden, wenn man von allen mit Bestimmtheit sagen kann, welcher Schenkel des blinde Ende ist und welcher sich in die Mündung fortsetzt.

IX. Fortpflanzungsapparat.

Beiderlei Geschlechtsdrüsen liegen im Abdomen, Hoden und Ovarien an der entsprechenden Stelle, nur mit dem Unterschied, dass die Hoden vollkommen symmetrisch gebaut, ja sogar in der Mittellinie miteinander verschmolzen sind, die beiden Ovarien aber eine ganz seltsam asymmetrische Lage besitzen.

Weibliche Geschlechtsdrüsen.

Die Ovarien liegen beide an der Bauchseite des Thiers, unmittelbar unter der Hypodermis, zwischen dieser und der Musculatur und dem mit dieser verbundenen Fettkörper.

Beide Eierstöcke sind dünnhäutige, bindegewebige Schläuche, deren Gestalt von dem Entwickelungszustand der in ihnen eingeschlossenen Eier abhängt.

Der rechte Eierstock (Fig. 23 *B*, *R*) liegt im zweiten Abdominalsegment und zwar mit seinem blinden Ende schräg nach hinten und medianwärts gerichtet, während der Ausführungsgang (*od*) sich an sein vorderes in der Muskel- und Fettkörperlinie gelegenes Ende anschliesst und in spitzem Winkel mit dem Ovarium nach hinten, oben und aussen zieht, um am Vorderrande des dritten Segmentes auf der Haut auszumünden (*od'*).

Der linke Eierstock (*L*) läuft dem rechten parallel, liegt aber noch ganz im ersten Segment, und ist mit dem blinden Ende nach vorn gerichtet, weshalb denn auch sein Oviduct in derselben Richtung weiterlaufen und entsprechend dem der rechten Seite ausmünden kann. Die Asymmetrie ist also nur eine scheinbare, offenbar durch mechanische Verhältnisse bedingt, die Oviducte lassen die ursprünglich symmetrische Anlage deutlich erkennen, die nur dadurch gestört wurde, dass der rechte Eierstock sich nach hinten umklappte, vermuthlich deshalb weil beide Eierstöcke symmetrisch nebeneinander, nicht Platz finden würden zur Entwickelung der Eier.

---

[1] Siehe über den Jugendzustand der Drüse den Nachtrag zu diesem Aufsatz.

Was nun diese letztere angeht, so ist sie bereits von P. E. Müller eingehend beschrieben worden und ich kann die Angaben dieses sorgfältigen Forschers im Wesentlichen nur bestätigen.

In der Spitze des Ovariums sieht man in einem sehr blassen, homogenem Protoplasma viele kleine Nucleolus-haltige Kerne eingestreut, erst in einiger Entfernung von der Spitze gelingt es — besonders nach Einwirkung von Essigsäure — Zellkörper um dieselben herum zu erkennen. Wie Müller bereits erkannt hat, liegen in der Spitze keine vorgebildeten Zellen, sondern freie Kerne in Protoplasma eingebettet, und erst bei weiterem Vorrücken bilden sich Zellen durch kuglige Zusammenziehung des Protoplasma's um die Kerne. Ich werde unten auf diesen Punct zurückkommen; hier zuerst die Entwickelung dieser Zellen zu Eiern. Dieselben platten sich dabei gegenseitig ab und in einer etwas grösseren Entfernung von der Spitze sieht man sie in Gruppen zu je vier beisammen liegen, zuerst manchmal mehrere solche Gruppen halb neben- halb voreinander, bei weiterem Wachsthum aber in einfacher Reihe hintereinander.

Auf diese Weise entstehen — ganz ähnlich wie in den Ovarialröhren der Insecten — eine Anzahl von Eikammern, in deren jeder ein Ei sich ausbildet. Auch dort liegen in einer solchen Kammer mehrere Zellen und es ist bekanntlich immer noch Streitfrage, ob die Auffassung von Hermann Meyer und Leydig die richtige ist, nach welcher nur eine dieser Zellen Dotter in sich entwickelt und zum Ei wird, während die drei bis fünf andern abortive Eizellen darstellen und durch regressive Metamorphose zu Grunde gehen — oder ob die von Lubbock, Huxley, Bessels und mir vertretene Ansicht Gültigkeit beanspruchen darf, nach welcher alle Zellen der Eikammer das Ei bilden, indem der Kern der einen Zelle zum Keimbläschen wird, die andern aber als Dotterbildungszellen den Dotter liefern.

Falls wirklich der Vorgang bei allen Arthropoden der gleiche sein sollte, was vielleicht bezweifelt werden darf, so würde Leptodora mit voller Sicherheit die Meyer'sche Auffassung als die richtige erweisen, denn hier wird von den vier Zellen jeder Eikammer nur eines zum Ei, die andern drei aber gehen zu Grunde.

Der Vorgang ist von Müller bereits geschildert und in einigen der wesentlichsten Stadien auch abgebildet worden, ich beschränke mich deshalb auf eine ganz kurze Darstellung.

In jungen Eikammern (Fig. 25 *I*, *II*) sind alle vier Zellen vollkommen gleich, alle scheibenförmig, etwa wie dicke und nicht ganz kreisrunde Geldstücke aufeinandergeschichtet, ihr Protoplasma sehr blass und vollkommen homogen, der Kern (Fig. 24 *A*, *n*) oval, bläschenförmig mit derber Wandung, der Nucleolus (*n'*) ebenso und in ihm ein solides, stark lichtbrechendes Körperchen (Fig. 24 *A*, *n''*).

Sehr bald bemerkt man dann in einer der Zellen — und zwar in der zweiten, vom blinden Ende des Ovarium's her gerechnet (Fig. 23 *A*, *eiz*) — sehr feine, blasse Körnchen auftreten; diese vermehren sich und werden später zum Dotter der Eizelle, denn nur diese Zelle wird zum Ei, vergrössert sich rasch, nähert sich dabei immer mehr der Kugelgestalt und füllt sich so dicht mit den Fettkugeln des Dotters, dass das Keimbläschen (der Kern) unsichtbar wird. Vor dem vollständigen Verschwinden desselben sieht man es seine Lage im Centrum des Eies aufgeben und ziemlich nahe der Oberfläche des Eies Stellung nehmen — eine Beobachtung, die auch schon von Müller gemacht wurde. Von dem Augenblick der beginnenden Dotterablagerung in der Eizelle an wachsen die drei andern Zellen nicht mehr, schwinden aber auch nicht gleich, sondern lassen sich noch lange Zeit an den beiden Eipolen nachweisen. Ihr Aussehen verändert sich dabei zuerst gar nicht, wohl aber ihre Gestalt, was in den veränderten Druckverhältnissen seinen Grund haben muss, auch werden sie kleiner, wie besonders daraus zu sehen ist, dass die vorher gleich grossen Zellen jetzt oft ungleich gross sind (Fig. 23 *B*, *abz*). Dotter bildet sich nie in ihnen. Nach Müller werden sie von der echten Eizelle verzehrt, was ich — ohne es bestreiten zu wollen — nicht beobachten konnte. Sie sind abortive Eier und verschwinden zuletzt, ohne dass ich zu sagen wüsste, wo sie hingerathen.

Dieses ist die Entstehung der Sommereier, welche — wie man annimmt — nicht befruchtet werden. Ich habe ihre Bildung übrigens bis zum 18. November beobachtet und schon im September gab es Männchen genug. Müller beschreibt auch die Bildung der Wintereier und bildet ein Ovarium ab, welches sechs fertige, zum Austritt bereite Wintereier enthält. Dieselben unterscheiden sich nach Müller nur durch eine weit dickere Schale von den Sommereiern.

Dieser genaue Beobachter hebt schon sehr richtig hervor, dass bei einem und demselben Weibchen abwechselnd Sommer- oder Wintereier gebildet werden können, also solche, die sich unbefruchtet entwickeln und solche, die der Befruchtung bedürfen.

Ich selbst habe fertige Wintereier niemals gesehen, wohl aber in zwei Fällen die Beobachtung gemacht, dass nicht nur von ein und demselben Weibchen beiderlei Eier zu verschiedenen Zeiten hervorgebracht, sondern dass sie sogar gleichzeitig in ein und demselben Ovarium gebildet werden können. Ich fand nämlich in beiden Ovarien eines im November gefischten Weibchens neben zwei grossen ovalen Eikammern mit den bekannten vier Zellen der Sommereier eine beinah kreisrunde kleinere Kammer von ganz verschiedenem Bau (Fig. 25, III). Während Erstere nämlich nur von der gewöhnlichen dünnen Haut des Eierstockes überzogen waren (*sch*), zeigten diese ausser einer feinen selbständigen Cuticula eine Wand von mächtigen sechseckigen Zellen (*Ep*), aus homogenem Protoplasma und einem kugligen Kern bestehend, dessen Membran deutlich und dessen Inhalt körnig getrübt war.

Innerhalb dieser zelligen Kapsel liess sich am lebenden Thier nur homogenes durchsichtiges Protoplasma erkennen, in dem andern im September beobachteten Fall mit eingestreuten aber noch sparsamen Körnchen von genau dem Aussehen, welches die Dotterkörnchen bei ihrem ersten Auftreten in der Eizelle der Sommereier zeigen. Leider gingen beide Präparate zu Grunde, ehe ich Reagentien anwenden konnte, sonst würde es leicht sich haben entscheiden lassen, ob ein ob mehrere Kerne in dem Protoplasma eingebettet waren und damit zugleich, ob ein oder mehrere Zellen den Inhalt der Kapsel bildeten.

Es scheint mir nicht zweifelhaft, dass die beobachtete Bildung eine Kammer für die Entwickelung eines Wintereies war.

Allerdings würde dies mit den Angaben Müller's nur soweit stimmen, als derselbe den Wintereiern eine dicke Schale zuschreibt, zu deren Ausscheidung die Wände des Ovarium sich verdicken. »Ova hiberna parva Leptodorae hyalinae jam in ovariis testa pellucida, gelatinosa, e parietibus crassis ovarii (Fig. 16) secreta involvuntur«. Die angezogene Abbildung aber zeigt dann zwei Eikammern, die sich nicht durch die Form, noch durch den Inhalt (die vier Eizellen), sondern nur durch etwas dickere Wände von einer Sommereikammer unterscheiden. Meine Beobachtung schliesst aber jedenfalls die Anwesenheit von vier Eizellen in der Anordnung, wie sie bei den Sommereiern vorkommt, entschieden aus.

Weitere Beobachtungen müssen diesen scheinbaren Widerspruch lösen. Ohnehin bleibt vorläufig noch Manches an den Fortpflanzungsvorgängen dunkel, so vor Allem die Art und Weise der Befruchtung der Eier; die Entstehung der Kammern für die Wintereier u. s. w.

Ich hoffe, später über diese Puncte Einiges nachtragen zu können, zu deren Entscheidung mir jetzt das Material fehlt. Hier möchte ich nur zwei Puncte noch berühren, nämlich einmal den ersten Ursprung der Eizellen und dann den Ausleitungsapparat und -Mechanismus.

Was die erste Frage angeht, so wurde oben schon kurz gesagt, dass die Eizellen sich in der Spitze des Ovarium's aus freien Kernen entwickeln. So stellt es auch Müller dar, doch lässt seine Abbildung (Fig. 3) nicht erkennen, ob er den Heerd dieser Neubildung beim erwachsenen Thier gesehen hat, wenn er allerdings auch ausdrücklich von einem »residuum acervi primitivi vesicularum, e quo suboles iterum fiet, et qui proxime orificium ovarii jacet« (pag. 345) spricht.

An allen in den Sommermonaten erhaltenen Weibchen fällt an der umgeschlagenen Spitze des Eierstocks eine kleine ovale oder rundliche mit stark lichtbrechenden Körnchen erfüllte Platte auf (Fig. 23 *B*, *bl*). Sie ist kaum viel grösser als der Kern einer der vier Zellen der Sommereier, macht aber ganz den Eindruck eines besondern Organs, so dass ich zuerst an ein Receptaculum seminis dachte. Am lebenden Thier kann man bei Anwendung starker Vergrösserung leicht beobachten, dass sie ihre Gestalt langsam ändert, bald oval oder kreisrund, bald aber unregelmässig gestaltet ist mit buchtigen Rändern (Fig. 24 *A*, *bl*). Eine besondere Umhüllungsmembran ist nicht vorhanden und der scharfe, dunkle Grenzcontour rührt vielmehr davon her, dass die homogene Protoplama-Masse, aus welcher die Platte besteht, ziemlich stark das Licht bricht. In dieser Grundsubstanz liegen nun zahlreiche rundliche oder auch spindelförmige Körperchen, ebenfalls homogen und stark lichtbrechend (*k*), welche sich erst bei Zusatz von Essigsäure als zarte Bläschen erkennen lassen, in denen ausser einigen feinen Körnchen noch ein weiteres Bläschen liegt. Erstere halte ich für freie im Protoplasma eingebettete Kerne, Letzteres für den Nucleolus derselben; die Reaction auf Essigsäure lässt darüber keinen Zweifel (Fig. 24 *B*).

Dass diese in der umgeschlagenen Spitze des Ovarium's liegende Protoplasma-Scheibe als ein vermehrter Rest des von Müller beschriebenen primären Protoplasma's mit Kernen sei, aus welchen im Embryo sich die Eizellen entwickeln, liegt nahe zu vermuthen. Der Gegensatz zwischen dieser Blastemscheibe und den umgebenden Eizellen schwindet auch sofort, sobald man Essigsäure zusetzt und dadurch dem Protoplasma die starke Lichtbrechung nimmt. Man kann dann die Umrisse der Scheibe nicht mehr erkennen, die freien Kerne liegen unmittelbar neben den in Zellen eingeschlossenen, so dass der Annahme Nichts im Wege steht, dass von hier aus ein regelmässiger Nachschub von Eizellen stattfindet, nach Massgabe des Verbrauchs. Der Process scheint aber nicht ins Unbegrenzte fort zu gehen; erstens sah ich nie Theilungserscheinungen an den freien Kernen und dann vermisste ich die ganze Blastemscheibe an allen Individuen, welche ich in später Jahreszeit (Mitte November) erbeutete; nur Zellen fanden sich in der Spitze des Eierstocks, die Blastemschicht war vermuthlich bereits verbraucht worden.

Was nun den zweiten noch zu besprechenden Punct betrifft: den Ausleitungsapparat und -Mechanismus, so lässt sich leicht erkennen, dass der Oviduct sich an die Spitze des Ovarium's anheftet, ganz in der Nachbarschaft der kernhaltigen Blastemplatte. Die vierzelligen Kammern, welche sich von hier aus bilden, rücken immer weiter vom Oviduct weg nach Massgabe ihrer Weiterentwickelung, so dass also die zum Austritt fertigen Eier am weitesten vom Oviduct wegliegen, an dem dem Ansatze des Oviductes entgegengesetzten, sackartig geschlossenen Ende des Ovarium's.

Müller spricht sich auch darüber kurz aus. Er sah die (schalenlosen) Eier an der Spitze des Ovarium's (dem eigentlichen blinden Ende) gleich einem flüssigen Brei vorüberfliessen. In der That quetschen sich die austretenden Eier zwischen den übrigen Eikammern und der Hülle des Eierstockes durch und gelangen so in den eigentlichen Oviduct, der übrigens ungemein erweiterungsfähig ist, so unscheinbar und fadenförmig er auch für gewöhnlich sich ausnimmt.

Auf diese Weise erklärt sich also, was mir lange Zeit ein Räthsel war, wie nämlich die fertigen Eier aus dem blinden Ende des Ovarium's in den Oviduct gelangen können, ohne den ganzen übrigen noch unentwickelten Theil des Eierstockes vor sich her zu treiben und mit zu reissen. Die Einrichtung hat übrigens sicherlich etwas unvollkommenes an sich, und ich habe auch in der That mehrmals unter der Schale der Leptodora reife Eier gefunden, an welchen eine noch ganz unreife Eikammer daranhing, offenbar mitgerissen durch den starken Druck, welcher zum Auspressen der Eier nöthig ist.

Der Mechanismus des Auspressens ist nicht uninteressant. Die Ovarien liegen, wie schon erwähnt wurde, zwischen Muskeln und Haut. Die von Segment zu Segment ziehenden am Bauch gelegenen Flexoren der Abdominal-Segmente sind es, welche durch ihre Zusammenziehung die Eierstöcke mit Gewalt gegen die Haut pressen. Im zweiten Segment spannt sich zwischen ihnen sogar noch ein feiner Chitin (?)-Faden (Fig. 23 *B*, *bei* II), der ein Ausweichen des Eierstockes nach oben verhindert. Ein Ausweichen nach hinten, nach vorne, oder nach den Seiten wird dadurch unmöglich, dass die Eierstöcke an der Ansatzstelle des Oviductes (Fig. 23 *fix*) fixirt sind, sie werden hier durch Chitinbänder (*ch*) und durch Verwachsung mit dem Fettkörper festgehalten und können somit einem Drucke, der von den benachbarten Muskeln auf sie ausgeübt wird nicht erheblich ausweichen, so veränderlich auch sonst die Lage ihres freien Endes ist.

Männliche Geschlechtsdrüsen.

Die Hoden besitzen eine ähnliche Lage, wie die Ovarien (Fig. 26) Sie beginnen im ersten Abdominalsegment, durchsetzen das zweite und münden etwas vor der Mitte des dritten Segmentes seitlich am Bauche mit zwei getrennten Oeffnungen aus (*S*). Es sind zwei längliche, unregelmässig höckerige Beutel, welche an der Seite des Körpers liegen und zwar — wie die Eierstöcke — eingeklemmt zwischen Körperwand und Muskeln. In der Mitte ihrer Länge stehen beide Hoden durch eine breite, gegen den Rücken aufsteigende Brücke zusammen. Die Ausführungsgänge sind kurz und ziemlich weit, Anhangsdrüsen keine vorhanden.

Ein ganz ähnlicher Mechanismus, wie bei den Eierstöcken, entleert die Hoden von ihrem Inhalt. In doppelter Richtung drücken die Muskeln des Körpers, wenn sie gleichzeitig sich zusammenziehen auf die Hoden und quetschen sie aus, einmal von innen nach aussen und dann von oben nach unten. Ersteres wird bewirkt durch den schräg nach oben laufenden Flexor des dritten Segmentes (*M*), der bei starker Contraction den Hoden nach aussen drängt, Letzteres wird theilweise durch denselben Muskel bewirkt, da die Hodenbrücke auf ihm gewissermassen reitet, wird in erhöhtem Maasse noch dadurch erreicht, dass die Extensoren des zweiten Segmentes (*M'*) gerade auf den Seitentheilen der Hoden liegen und unter einander durch einen Sehnenstrang (*M''*) verbunden sind. Die ausquetschende Wirkung dieser Muskeln wird dadurch unterstützt, dass am Hinterrand des Hodens ein schwacher Muskel sich vom Flexor des dritten Segmentes abzweigt und an den Hinterrand des Hodens ansetzt. Durch seine Contraction wird die Hodenkapsel nach hinten gezogen, also bei gleichzeitigem Druck auf die Hodenbrücke, der Inhalt derselben nach aussen in die Seitentheile hineingezogen. Manchmal sieht man diesen Musculus extensor testis (*et*) längere Zeit rythmisch zucken und bei jeder Zuckung folgt der Hoden nach hinten nach.

Die Hoden bestehen histologisch nur aus einer sehr zarten, häutigen Kapsel und den locker im Innern derselben angehäuften Samenzellen.

Die Kapsel ist durchsichtig und so dünn, dass man sie fast für structurlos halten möchte. In ziemlich weiten Abständen finden sich indessen helle Kerne in ihr eingebettet und zwar zwei bis drei beisammen, in jedem ein kleiner, sehr stark lichtbrechender Nucleolus.

Die Samenzellen erfüllen hauptsächlich die Seitentheile des Hodens, und dringen von dort auch in die Hodenbrücke ein. Man findet stets die verschiedensten Entwickelungsstadien beisammen und deshalb auch Zellen von sehr verschiedener Grösse. Alle aber sind kuglig, sehr blass, enthalten homogene Zellsubstanz und einen, meist aber viele klare Kerne.

Die genauere Entwickelung der Samenelemente in ihnen zu verfolgen, habe ich leider versäumt. Dass sie sich durch endogene Zellbildung vermehren, glaube ich bestimmt versichern zu können und ebenso, dass die Spermatozoiden nicht — wie dies von Müller für Bythotrephes angegeben wird — grosse, ovale Zellen mit Kern sind, sondern lange Fäden, welche ich in den verschiedensten Spiralwindungen im Innern der Hodenzellen eines erwachsenen Männchens habe liegen sehen.

X. Vorkommen, Lebensverhältnisse, phylogenetische Beziehungen.

Obgleich erst von wenigen Forschern gesehen, scheint Leptodora hyalina doch ein sehr weites Verbreitungsgebiet zu besitzen und da, wo sie vorkommt, auch in Menge zu leben. Zwar kann sie, als vom Raube lebend, niemals in solchen Massen auftreten, wie die Thiere, von welchen sie sich ernährt, hauptsächlich also Cyclopiden, doch führt sie schon P. E. Müller als »häufig« an und ich selbst habe zwar manches Mal vergeblich nach ihr gefischt, dafür aber auch unter günstigeren Verhältnissen über 100 Individuen in Zeit von 1—2 Stunden erhalten. Ich fischte sie stets dicht unter der Oberfläche mit dem feinen Netz und halte die Ansicht von Müller, nach welcher sie überhaupt niemals in grosse Tiefen hinabsteigen soll für richtig und zwar deshalb, weil ihre geringe Ruderkraft eine so weite Reise als schwer ausführbar erscheinen lässt und jedenfalls nicht täglich hin und her zurückgelegt werden könnte. Dies musste aber der Fall sein, wenn die Thiere, sobald sie von der Oberfläche verschwinden in grosse Tiefen hinabstiegen, denn ich fand, dass sie während des Tages nur ausnahmsweise an der Oberfläche bleiben, Nachts hingegen immer dort anzutreffen sind. Stärkeres Licht meiden sie offenbar und bei hellem Sonnenschein kann man sicher sein, kein einziges Individuum an der Oberfläche zu finden.

Auch bei Vollmond hatte ich regelmässig nur eine schlechte Beute, die beste bei trübem Wetter gegen Abend oder in dunkeln Nächten.

Uebrigens könnte diese Lichtscheu auch nur scheinbar sein, insofern die Cyclopiden, von denen die Leptodora lebt ganz dieselben Eigenthümlichkeiten im Auf- und Niedersteigen zeigen, und es also denkbar wäre, dass diese empfindlich gegen Licht wären und die Leptodora ihnen nur nachzöge. Dass Cyclopiden sehr stark durch Licht beeinflusst werden, lässt sich im Aquarium leicht feststellen, indem sich die Thierchen stets da sammeln, wo das Licht einfällt oder wo sich ein starker Lichtreflex bildet. Directes Sonnenlicht und zu starkes diffuses Licht scheinen sie zu meiden.

Bei Leptodora habe ich ein so auffallendes Suchen des Lichtes nicht beobachtet, ebensowenig das Gegentheil.

P. E. Müller hat bereits die Cladoceren nach ihrem Aufenthalt in zwei Gruppen getheilt: pelagische und Uferformen; Leptodora gehört zu der ersten Gruppe, sie ist ihrem ganzen Körperbau nach auf das Schwimmen in reinem, von Pflanzen freiem Wasser angewiesen und demgemäss findet sie sich nicht in der Nähe des Ufers, sondern — wenigstens im Bodensee — erst dort, wo der See tiefer wird. Sie rudert nur mit den Antennen und zwar ruckweise, wie alle Daphniden, auch bringt sie sich nur langsam vom Fleck, und ihre grosse Durchsichtigkeit und deshalb fast vollständige Unsichtbarkeit mag für sie wohl Existenzbedingung sein, da sie zur Jagd auf Beute viel zu schwerfällig ist. Sie lauert auf ihre Beute und hat in dieser Hinsicht viel Aehnlichkeit mit der durch ihre Durchsichtigkeit berühmten Larve von Corethra plumicornis, welche jedoch im Puncte der Unsichtbarkeit von ihr bei weitem übertroffen wird.

Gerade wie die Corethra-Larve, so liegt auch die Leptodora horizontal ausgestreckt ruhig im Wasser und harrt, bis ihr die Beute zwischen die aufgesperrten Fangbeine geräth. Während bei Corethra besondere hydrostatische Apparate, die grossen Tracheenblasen, dem Körper die horizontale Lage sichern, ist bei Leptodora der Magendarm so weit nach hinten gerückt, dass er dem schweren Thorax und Kopf das Gleichgewicht hält.

Wie sehr das Thier nur auf das Schwimmen angewiesen ist, sieht man am besten an gefangenen Individuen. Sobald Algen oder Schmutztheile im Wasser sind, hängen sie sich an die Ruderarme der Leptodoren, die dann oft eine ganze Schleppe nach sich ziehen und dadurch im Schwimmen sehr gehindert werden. Trotzdem aber versuchen sie nie sich der Füsse zum Laufen oder Klettern zu bedienen und nur im äussersten Nothfall, wenn sie irgendwo festhängen, suchen sie sich mit dem

Abdomen vorwärts zu helfen, indem sie die Spitze desselben bis unter den Kopf schieben, dort festhaken und dann gerade strecken.

Nur in ganz reinem Wasser dauern die Thierchen aus, deshalb gelingt es auch nicht, dieselben länger als 14 Tage in Aquarien zu halten und auch während dieser Zeit pflegen sie zur Untersuchung unbrauchbar zu werden, weil Massen von Vorticellen sich an sie setzen und ihre Durchsichtigkeit zerstören. Nicht selten auch werden sie von einem Pilz [1]) befallen, der durch die Haut nach innen wuchert und allmälig den Tod herbeiführt.

Ausser im Genfer- und Bodensee wurde Leptodora beobachtet in schwedischen und dänischen Seeen, in einem See bei Kasan und im Bremer Stadtgraben, einem mehrere hundert Fuss breiten, ziemlich tiefen und um die ganze Altstadt herumziehenden klaren Wasser. Im Züricher See fand ich sie nicht [2]), habe indessen auch nur im untern Theile desselben danach gesucht. Ebenso vergeblich war meine Nachforschung in zahlreichen Sümpfen und kleinen Seeen der Umgebung des Bodensee's sowie im Titisee des Schwarzwalds.

P. E. Müller beobachtete Leptodora im Juli und November im Genfer- und Bodensee, scheint aber nur in letzterem Monat Männchen gefunden zu haben. Meine Beobachtungen reichen von Ende August bis zum 19. Nov. und zwar fanden sich während dieser ganzen Zeit beide Geschlechter vor, die Männchen in geringerer Zahl etwa im Verhältniss von 1 : 20.

Merkwürdiger Weise kam mir nun unter den hunderten von Weibchen, welche durchgemustert wurden kein einziges vor mit ausgebildeten Wintereiern im Eierstock und nur zwei, bei denen eine Eikammer offenbar auf die Bildung eines Wintereies zu beziehen war. Müller nimmt an, dass hier, wie bei den übrigen Daphniden die Sommereier sich parthenogenetisch entwickeln und mag damit vielleicht Recht haben; die Verhältnisse bei Daphnia sprechen ja sehr für diese Auffassung. Doch bedürfte es wohl noch eines speciellen Nachweises, da die Anwesenheit von Männchen mit ausgebildeten Samenelementen während mehrerer Monate, in denen nur oder doch bei weitem überwiegend Sommereier producirt werden, ziemlich unverständlich erscheint.

Durch P. E. Müller wissen wir, dass der Embryo schon in der ersten Anlage die Körpergestalt und die Gliedmassen des ausgebildeten Thieres aufweist, mit andern Worten, dass die Entwickelung eine directe, nicht mit Metamorphose verbundene ist.

---

1) Nach P. E. Müller ist es eine Saprolegnia; Müller fand übrigens diese Pilzerkrankung nur im Norden (Dänemark) und zwar sehr häufig, sie kommt indessen auch im Bodensee vor.

2) Bezüglich ihres Vorkommens im Lago maggiore siehe den Nachtrag.

Ich gestehe, dass mich diese Thatsache, als ich sie aus Müller's Schrift kennen lernte, sehr überraschte, da ich erwartet hatte, es werde bei Leptodora ein Theil ihrer Phylogenese in ihrer Ontogenese noch enthalten sein, ja als ich die geheime Hoffnung gehegt hatte, es werde bei dieser abnormen Daphniden-Form vielleicht sogar noch die Urform aller Kruster: der Nauplius sich erhalten haben. In einer kurzen Mittheilung, welche ich auf der Wiesbadener Naturforscher-Versammlung über Leptodora machte, bezeichnete ich dieselbe als eine Ur-Daphnide und suchte zu begründen, dass wir hier eine der ältesten Daphniden-Formen vor uns haben. Ich stützte mich dabei vor Allem auf die Gliederung des Körpers und die Bildung der Schale. Beide stehen in antagonistischem Verhältnisse zu einander, je mehr der Körper sich verkürzt, um so eher kann er durch Einschluss in einer Schale Schutz finden, je mehr er aber an Länge abnimmt, um so mehr verwischt sich auch seine Segmentirung, wie die Grenzmarke zwischen den verschiedenen Segmentgruppen. So finden wir bei Bythotrephes ein Postabdomen aus einem, und ein Abdomen aus einem Segment bestehend deutlich von einander abgegrenzt, während bei Polyphemus nur noch das eingliedrige Postabdomen sich scharf abhebt, das Abdomen aber mit den Thoracalsegmenten verschmolzen ist. Bei ersterer Gattung ist die Schale napf- oder sackförmig und schützt den Körper nur von oben her, bei letzterer aber umgreift sie schon die Seiten des Thoraco-Abdomen bis über die Basis der Fusspaare hinab. Bei den mit vollständiger, zweiklappiger Schale versehenen Lynceiden und Daphniden finden wir die Gliederung des Körpers noch weiter reducirt, denn auch die Grenze zwischen Kopf und Thorax, welche noch bei Polyphemus ganz scharf ist, verwischt sich bei vielen Daphniden, bei welchen zugleich das Postabdomen gänzlich schwindet, während es bei den Lynceiden zwar erhalten bleibt, ja sogar am Abdomen articulirt, dafür aber die Länge des übrigen Rumpfes sich bedeutend verkürzt. Bei den Ostracoden, welche, meiner Ansicht nach, keineswegs so weit von den Daphniden entfernt stehen, als gewöhnlich angenommen wird, ist dann die Reduction des Rumpfes und Nivellirung der Segmentirung auf dem Höhepunct angelangt und bei ihnen erreicht zugleich die zweiklappige Schale die mächtigste Entwickelung.

Offenbar ist die phyletische Entwickelung von dem gegliederten Körper ausgegangen, und Daphniden und Ostracoden stellen zwei Endpuncte der Entwickelung dar, Leptodora aber mit ihrem scharf in Kopf, Brust und Bauch eingetheiltem Körper, ihrem viergliedrigen Abdomen und ihrer flachen, napfförmigen Schale einen Ausgangspunct.

Damit stimmt noch manches Andere. So die Zahl und vor Allem der Bau der Gliedmassen.

In dem Maasse, als der Leib kürzer wird nimmt die Zahl der Beinpaare ab, deren bei Leptodora sechs, bei Bytotrephes und Polyphemus nur vier sind. Allerdings treten dann bei Daphnia wieder fünf und bei Sida gar sechs auf, doch findet vielleicht dieser scheinbare Widerspruch seine Lösung darin, dass in den Familien der Daphnidae und Lynceidae durch die volle Ausbildung der Schale das Bedürfniss des Wasserwechsels innerhalb derselben zunimmt.

Damit würde auch der Bau der Füsse übereinstimmen, insofern bei allen in Schalen eingeschlossenen Cladoceren sogenannte Kiemenplatten den Beinen ansitzen, zu denen noch die weichhäutigen Kiemensäckchen hinzukommen können. Ob die Letzteren eine directe respiratorische Bedeutung haben, will ich dahingestellt lassen, Erstere aber bewirken offenbar nur als schwingende Platten den Wasserwechsel innerhalb der Schale. Deshalb mangeln sie auch bei Leptodora noch vollständig, treten zuerst als kleine, unbeborstete Plättchen an den drei vordern Beinpaaren bei Bythotrephes auf, werden bei Polyphemus mit gefiederten Ruderborsten versehen und erreichen ihre volle Entwickelung erst bei Lynceiden und Daphniden. Die marine Polyphemiden-Form Podon bildet nur scheinbar eine Ausnahme, denn nur scheinbar befindet sich ihre Schale auf höherer Entwickelungsstufe, als bei Bythotrephes, in Wirklichkeit reicht sie auch hier nicht über die Basis der Füsse nach abwärts; die Theile des Thieres sind nur gewissermassen verdreht und der nach hinten gerichtete Stachel der Schale bezeichnet in Wahrheit die höchste Höhe des Rückens.

Nach alle dem darf wohl der obige Satz, dass Leptodora die älteste, d. h. den Stammformen ähnlichste Daphniden-Gattung sei, als ziemlich sicher betrachtet werden und die Erwartung bei ihr eine minder abgekürzte Ontogenese zu finden wird gerechtfertigt erscheinen, die gegentheilige Beobachtung Müller's aber überraschend.

Um so interessanter ist es, wenn wir jetzt durch Sars [1]) erfahren, dass die Wintereier der Leptodora eine ungegliederte, mit nur drei Gliedmassenpaaren versehene Larve hervorbringen, welche statt des zusammengesetzten Auges nur ein einfaches Stirnauge besitzt, dass also die Frühjahrsgeneration sich aus dem Nauplius entwickelt. Wie bei den Ostracoden erinnert indessen auch diese Nauplius-Form schon einigermassen an die definitive Form der Art: die vordern Antennen sind hier schon blosse, eingliedrige Stummel, die hintern hier schon von enormer Grösse und Stärke, als hauptsächlichstes Locomotionsorgan

---

1) Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania 1873, pag. 1.

des Thierchens, während das dritte Gliedmassenpaar, die späteren Mandibeln Beinform besitzen, an ihrer Basis aber schon jetzt den Kaufortsatz aufweisen.

Sehr interessant ist auch, dass bei dieser Frühlingsgeneration das Nauplius-Auge mit in das ausgewachsene Thier hinübergenommen wird, wo es als kleiner schwarzer Fleck der untern Fläche des Gehirnes aufsitzt.

Nur durch den Besitz dieses Larven-Auges unterscheidet sich das geschlechtsreife Weibchen der Frühjahrsgeneration von den folgenden Generationen und man kann somit im Hinblick auf die verschiedene Ontogenese und dieses minutiöse Merkmal von einem Generationswechsel bei Leptodora reden, der aber nicht zusammenfällt mit geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Ammenzeugung kommt hier nicht vor, sondern nur echte Parthenogenese und zwar bei der Winter- und wahrscheinlich einigen Sommergenerationen. Da beide Arten von Eiern nicht nur — wie MÜLLER schon nachwies — von ein und demselben Weibchen hervorgebracht werden können, sondern wie oben gezeigt wurde auch in ein und demselben Ovarium gleichzeitig neben einander liegen, so müsste in der Beschaffenheit des Eies selbst die Ursache liegen, weshalb nach stattgefundener Begattung das eine Mal Befruchtung eintritt, das andere Mal nicht, oder aber die Begattung findet erst statt, nachdem die letzten Sommereier ausgestossen sind und alle nachfolgenden Eier gestalten sich zu Wintereiern, eine Annahme, gegen welche das in Fig. 25 abgebildete Ovarium spricht, da hier hinter der Kammer für das Winterei (III) noch 3 andere folgen, die augenscheinlich Sommereier produciren. Jedenfalls sind es dieselben Weibchen, welche zuerst Sommereier dann Wintereier hervorbringen.

Nachtrag. Ende April dieses Jahres fischte ich die Leptodora hyalina auch im Lago maggiore. Sie überschreitet also nach Süden die Alpen und wird sich wohl in allen oberitalienischen Seeen vorfinden.

Alle im Lago maggiore gefischten Thiere waren Weibchen, alle noch sehr jung und alle besassen ausser dem in der Entwickelung begriffenen zusammengesetzten Auge an der Unterseite des Hirns das kleine Larvenauge. Naupliuslarven fand ich keine mehr, wohl aber eine Larve, bei welcher das Abdomen noch kurz und die Beinpaare eben erst hervorgesprosst waren.

Ich kann somit die Entdeckung von Sars bestätigen, dass die Frühjahrsbrut eine Metamorphose durchläuft und zugleich hinzufügen, dass hier, wie bei den übrigen bekannten Daphniden, diese Brut keine Männchen enthält.

Die Bildung der Schale anlangend wurde ich durch diese jungen Exemplare in meiner früheren Ansicht bestärkt, nach welcher dieselbe als breite, sattelartig vom Rücken nach den Seiten übergreifende Hautduplicatur vom hintern Theil des Thorax entspringt, nicht wie Müller will, vom Vorderrand desselben, was übrigens schon deshalb nicht möglich wäre, weil das Herz bis an die obere Thoraxwand hinaufreicht und dieses Organ nicht wohl innerhalb einer Hautduplicatur liegen kann.

Sehr schön lässt sich an so jungen Thieren die Entstehung der Stützfasern beobachten, welche die beiden Lamellen der Schale auseinanderhalten. In der Spitze der Duplicatur geht die Hypodermis der beiden Lamellen in einander über, gleich dahinter aber wird sie, wie durch einen Zug, der von zwei Seiten her auf sie wirkt, auseinandergezogen, schnürt sich aber nicht vollständig von einander ab, sondern die Zellen beider Seiten bleiben durch Fäden verbunden, die in dem Maasse länger und dünner werden, als die Entfernung der Lamellen von einander zunimmt.

Eine Chitinisirung der Fäden war noch nicht vorhanden, diese scheint erst einzutreten, wenn die Schale ihrer definitiven Grösse nahe ist.

Von der Niere füge ich noch bei, dass die Hauptabschnitte derselben alle bereits vorhanden waren, dass jedoch der Theil, welcher beim erwachsenen Thier der bei weitem grösste ist, nämlich der mittlere gerade Abschnitt des Drüsenschlauchs, hier relativ sehr klein ist und an Volum kaum den aufgewundenen Theil des Drüsenschlauchs übertrifft. Der gerade Theil reicht nur bis in die Mitte der Thoraxlänge nach vorn, endet rasch und fein zugespitzt und setzt sich in den äusserst blassen und dünnen Ausführungsgang fort. Diese Verschiebung der Grössenverhältnisse der einzelnen Drüsenabschnitte beim jungen Thier ist insofern interessant, als sie die Vermuthung bestätigt, dass die phyletische Entwickelung der Drüse von einer Form ausgegangen ist, ähnlich der, wie wir sie bei andern Daphniden finden.

Erklärung der Abbildungen: Taf. XXXIII—XXXVIII.

Tafel XXXIII.

Fig. 1 *A*. Vergr. etwa 20fach. Ausgewachsenes Weibchen, lebend gezeichnet. Rückenansicht.

Ksch, Kopfschild.
Ksch', hinterer Rand desselben.
K, Hinterrand des Kopfes.
Th, Thorax, von dessen Hinterrand die Schale, *Sch*, entspringt, in welcher drei Eier.
Abd, I, II, III und IV, die vier Abdominalsegmente.
Ad^1, Riechantennen,
At^2, Ruderantennen.
Lbr, Basis der Oberlippe aus der Tiefe durchschimmernd.
md, Mandibeln (ebenso).
I, *II*, *III* — *V*, die fünf vordern Beinpaare.
Aum, Augenmuskeln.
os, oberes Schlundganglion, vor ihm das Ganglion opticum.
C^1 und *C*^{2}, Schlundcommissuren.
M, *M*^{1} Muskeln der Ruderantennen.
M', Muskeln.
F, Fettkörperlappen des Kopfes von der Kante gesehen.
H, Herz.
Ba, Bulbus arteriosus.
N, Niere.
No, Nieren-Ohren,
peR, perenterales Rohr,
peR', hinterer Zipfel desselben.
Oe, Oesophagus.
Md, Magendarm.
R, Rectum mit seinen Dilatatoren.
ov, *ov'* Ovarien.

Fig. 1 *B*. Hartnack. 4, IV. Kopf eines ausgewachsenen Weibchens (etwas ungewöhnliche, individuelle Kopfform); Profilansicht. Bezeichnung wie vorher.
Gh, Gehörbläschen (?).

Fig. 2. Mittelgrosses, geschlechtsreifes Männchen, die Abdominal-Segmente (I—IV) nach Einwirkung von Essigsäure.

Th, Thorax.

Sch, Schalenrudiment, durch den Druck des Deckgläschens aus der reinen Profillage verschoben.

SchM, Schalenmuskel.

F, Fettkörper.

M, Muskeln.

F', hinteres Ende der Fettkörperlappen, durch feine Fäden am Darm und an der Körperwand befestigt.

Md, Magendarm.

Mr, Dilatatoren des Rectum.

R, Rectum.

Ch, *Ch'*, *Ch''*, Chitingerten des Endoskeletes.

Tafel XXXIV.

Fig. 3. Vergr. etwa 18fach. Ausgewachsenes Weibchen, Seitenansicht, Bezeichnung wie bei Fig. 1. Durch die Basis der drei vordern Beine sieht man Ober- und Unterlippe durchschimmern. Die Schale durch den Druck des Deckgläschens aus der Profillage etwas verschoben, der Hinterleib abwärts geschlagen, während er bei ruhigem Schwimmen horizontal getragen wird.

sb, Schwanzborsten.

Fig. 4. Junges Männchen, Spitze des Kopfes von oben.

Au, Auge.

M, Augenmuskeln.

go, Ganglion opticum.

os, oberes Schlundganglion, in welchem das glockenförmige Organ im Centrum und dahinter der Ganglienkranz sichtbar, von welchem die Nervenfasern in den Commissurstrang *C* ausgehen.

no, nervus oculomotorius.

ns, nervus sensualis.

*At*¹, Riechantennen, welche noch klein sind.

rf, Riechfäden.

Fig. 5. Hartnack 2. VII. Nervensystem eines ganz jungen, 2 Mm. langen Männchens.

C, linker Commissurstrang.

usg, unteres Schlundganglion.

*nat*², Nerv der Ruderantennen.

Bm, Bauchmark mit den zu den sechs Beinpaaren laufenden sechs Nervenstämmchen, von deren letztem der Thoracalnerv *nth* nach hinten sich abzweigt.

ls, ligamenta suspensoria des Bauchmarks.

Ph, Pharynx.

spz, Speichelzellen.

Oe, Oesophagus.

Fig. 6. Hartnack 3. VIII. Sogenannte »Schwanzborste« eines mittelgrossen Thieres; nach einem Osmium-Präparat gezeichnet.

hyp, Hypodermis des Segmentes.

hyp', Fortsatz der Hypodermis in die Tastborste.

gz, Ganglienzellen.

Fig. 7 Hartnack 3. X. Immersion. Weibchen, Osmiumpräparat. Ein Riechfaden *Rf*.

n, Nervenfaden.

chk, Chitinkapsel unter der Haut *h* gelegen.

Hyp, Hypodermis.

B, gewöhnliche Borste.

Kn, Chitinknöpfchen oder -Ring auf der Spitze.

ax, körnig geronnene Achsenmasse.

Sch, Scheide des Riechfadens.

Fig. 8. Hartnack 3. X. Immersion. Krystallkegel *K* mit Sehstab S_1.

pgr, Pigmentgrenze.

Osmium-Präparat, das Pigment durch Kali zerstört.

Fig. 9. Hartnack 2. VII. Junges Männchen. Spitze des Kopfes nach Behandlung mit Osmiumsäure. Das Auge ist im optischen Querschnitt gezeichnet, man sieht die Krystallkegel bis zu ihrer Einsenkung in das Pigment.

Auk, Augenkapsel.

Bh, bindegewebige äussere Hülle des Auges durch das Reagens vom Auge abgehoben.

Hyp, Hypodermis von dem Chitinskelet *Ch* abgelöst.

At^1, vordere Antennen, noch sehr klein, mit nach hinten umgebogener Spitze, im Innern der Riechnerv *ns*, dessen Nervenfasern theils durch zwei Lagen Ganglienzellen zu den Riechfäden *Rf* hinziehen, theils aber zu einer gegen die Antennenspitze hinziehenden Hypodermisanschwellung *Hyp'* verlaufen, aus welcher im Laufe des weitern Wachsthums die Ganglienzellen der übrigen, noch zu bildenden Riechfäden sich sondern. Auch in den Antennen hat sich der Hypodermisschlauch durch Einwirkung der Osmiumsäure von der Chitinhaut zurückgezogen.

Kgo, Kern des Ganglion opticum.

gz, Ganglienzellen im vordern Theil des Gehirns.

Gl, glockenförmiges Organ im Innern des Gehirns.

C, Commissur.

Tafel XXXV.

Fig. 10. Hartnack. Junges Männchen. Kopf von der Seite.

Ks, Kopfschild.

Au, Auge.

go, Ganglion opticum.

Osg, oberes Schlundganglion.

C, Commissurstrang der rechten Seite.

C', seine Verbreiterung an der Stelle, wo er über den Heber der Oberlippe — *lls* — hinläuft.

Usg, unteres Schlundganglion, zum grössten Theil verdeckt durch den scheibenförmigen Basaltheil der Mandibel *md*, innerhalb dessen man die Ansatzflächen zweier Kaumuskeln (M^3) sieht.

M^1 und M^2 Aufrichter der Mandibularspitze.

Die Mandibel ist zum Theil überdeckt vom Rande der Oberlippe *lbr*, welche in Gemeinschaft mit der Unterlippe *lb*, den Mundeingang, Vestibulum (*V*) bildet, in dessen Tiefe der Mund liegt, hier überdeckt von der Mandibel. Dagegen sieht man den Pharynx mit seinem Zellenbeleg und einem Theil seiner Dilatatoren (*dph*).

Oe, Oesophagus.

lph, die beiden Levatores pharyngis durch feine Fäden am Kopfskelet befestigt.

M^4, Muskeln der Ruderantennen.

Fig. 11. Hartnack 2. IV. Niere eines ausgewachsenen Weibchens.

mO, medianes Ohr,

lO, laterales Ohr der Drüse, beide in dem Binnenraum der Schale gelegen.

grD, gerader Theil des Drüsenschlauchs im Thorax gelegen.

A, Ausführungsgang.

Oe, äussere Oeffnung, im Kopf gelegen.

B', *B''*, *B'''*, Secretionsblasen.

Fig. 12. Hartnack 2. VII. Niere eines erwachsenen Männchens ohne Reagentien; Bezeichnung wie bei Fig. 11.

Vg, Verbindungsgang zwischen medianem und lateralem Drüsenohr.

1, 2, 3, die drei Schenkel des im medianen Ohr aufgewundenen Drüsenschlauchs; der feinere histologische Bau ist hier der Deutlichkeit halber weggelassen.

Bl, Blindsackende des Schenkels 3.

z, Wandungszellen des lateralen Ohrs.

Am geraden Theil der Drüse (*grD*) erkennt man die unregelmässig polygonalen Zellen der Wand mit ihren Kernen und feinen kreisrunden Figuren, der in der Verkürzung gesehenen Röhrchen der Nierenzellen.

Fig. 13. Hartnack 2. VII. Aeussere Oeffnung der Niere.

Hl, *Hl'*, Hautleisten, welche die Oeffnung umgeben.

Hl'', Hautleiste, an welcher sich einige der feinen Bindegewebsfäden (*Bf*) anheften, durch welche der Mündungstrichter fixirt wird.

W, Wand des Ausführungsganges.

W', Stelle, an welcher er sich verdickt.

Ck, Carminkörnchen, welche aus dem Carminwasser, in dem das Thier gewesen war, sich hier angelagert hatten, ohne aber in das Lumen der Drüse einzudringen.

Fig. 14. Magendarm eines grossen Weibchens in Verdauung begriffen.

A Hartnack 2. IV. Bei *A* haben sich die Fetttropfen des Chymus (*Ch*) der Darmwand (*Wd*) dicht angelagert, sind aber noch nicht in sie eingedrungen; bei *B* beginnen sie einzudringen, wie man besonders auf der Fläche des Darms sieht; gegen *C* hin dringen sie immer zahlreicher und tiefer ein, werden immer grösser und der optische Querschnitt der Darmwand (*Wd'*) wird scheinbar immer schmäler, bis bei *C* gar Nichts mehr von demselben zu sehen ist.

F, Fetttropfen.

B Hartnack 2. VII. Ein Stückchen der Darmwand im optischen Querschnitt; es wurde eine Stelle gewählt, an welcher der Uebergang vom ersten Stadium der Aufsaugung bis zur Bildung grosser Fetttropfen in den Darmzellen auf kleinem Raum neben einander zu sehen war.

Tafel XXXVI.

Fig. 15. Hartnack 4. IV. Junges Männchen. Herz und Nieren in Rückenansicht.

rN und *lN*, rechte und linke Niere.

Schr, Schalenrand.

lO, *mO*, laterales und medianes Ohr der Niere.

gD, gerader Theil der Drüse.

Die rechte Niere ist im optischen Querschnitt, die linke in Oberflächenansicht gezeichnet.

Vg, Verbindungsgang zwischen den Ohren.

z, *z'*, Wandungszellen.

k, ihre Kerne.

L, Lumen des Nierenschlauchs an der Umbiegungsstelle von Schenkel 1 in Schenkel 2; die feine Querstreifung der Wandung deutet auf die Röhrchenstructur der Zellen.

H, Herz.

dc, Dilatatores cordis.

Oa, Ostium arteriosum.

Ba, Bulbus arteriosus.

Fig. 16. Hartnack. 3. X. Immersion.

A Wand der Niere eines lebenden Weibchens im optischen Querschnitt.

a, äussere,

i, innere Fläche der Wandung.

H, äussere Hüllmembran.

V, *V*, *V*, Vacuolen verschiedenster Grösse, die kleinsten nicht zu unterscheiden von Körnchen *K*, *K'*, *K''*, welche theils noch in dem Protoplasma (*Pr*) der zelligen Wandung, theils schon im Lumen der Drüse liegen. Die Zellgrenzen, wie die Röhrchen der Zellen, sind nicht sichtbar.

B. Drei Röhrchen einer Nierenzelle in Schrägansicht gezeichnet beim lebenden Thier.

a, äussere Nierenwand.

a' äusseres,

i, inneres, nicht deutlich gesehenes Ende der Röhrchen.

Fig. 17. Hartnack 4. IV. Lebendes Weibchen, hinteres Körperende.

ch, Chitinhaut.

Md, Magendarm, vorn im optischen Querschnitt gesehen, hinten in Oberflächenansicht.

z, Zellen.

i, Intima.

l, Längsmuskeln im Profil als dünne Membran erscheinend.

r, Ringmuskeln im Profil.

Bei *l'* sind die Längsmuskeln abgebrochen gezeichnet, von da bis *r'* die Ringmuskeln weggelassen. Bei *Md'* eine Einstülpung des Magendarms in sich selbst, wie sie an dieser Stelle öfters vorübergehend vorkommt.

R, Rectum.

dr, Dilatatoren desselben.

Rz, Rectalzellen.

a, After.
Schg, Schwanzgabel, innerhalb deren die Hypodermis (*Hyp'*) eine Einstülpung bildet, die erste Vorbereitung zur Häutung.
Fk, Fettkörper.
uR, dessen unterer Rand.
Sfl, dessen gebogene Seitenflächen, das perenterale Rohr bildend.
Fsp, hintere Fettkörperspitze durch Fäden (*f*, *f'*) am Darm und an der Haut befestigt. Die rundlichen Figuren im Fettkörper sind nicht seine Kerne, sondern Fetttropfen, die Kerne sind am lebenden Thier nicht sichtbar.

Tafel XXXVII.

Fig. 18. Hartnack 4. IV. Herz von links im Profil gesehen.
o Th, obere Thorax-Wand.
BSch, Basis der Schale.
K, hinteres Ende des Kopfes.
ch, *ch'*, äusseres,
ch'', *ch''*, *ch''*, inneres Chitinskelet.
H, Herz,
dc, seine Dilatatoren.
Ba, Bulbus arteriosus.
Oa, Ostium arteriosum.
Ov, Ostium venosum der linken Seite geöffnet; die Constrictoren des Herzens (*cc*) sind nur auf der linken Herzseite gezeichnet.
Kl, Klappe zum Verschluss der arteriellen Oeffnung.
f, Faden, durch den die Spitze der Klappe fixirt und vor dem Umklappen geschützt wird.
Mkl, Muskeln der Klappe.

Fig. 19. Hartnack 2. VII. Venöses Ostium des Herzens in der Lage wie in Fig. 18.
A. Volle Diastole.
ov, Ostium venosum.
li, innere,
le, äussere Lippen desselben, beide aus Schliessmuskeln gebildet.
cc, constrictores cordis.
lc, glashelle Membran zwischen den Muskelreifen, in Natur völlig unsichtbar.
B. Dasselbe Ostium bei halber Systole, die inneren Lippen (*li*) sind geschlossen, die äussern (*le*) stehen noch auseinander.

Fig. 20. Hartnack 4. IV. Die beiden venösen Ostia von oben gesehen, das Herz im optischen Querschnitt bei Einstellung auf die venösen Klappen gezeichnet.
hn, Herzwand.
kln, Klappenwand aus glasheller Membran bestehend.
uii, unterer und oberer Rand des Ostium, den mit *li* bezeichneten innern Lippen der vorigen Figur entsprechend; die Pfeile deuten die Richtung des einströmenden Blutes an.

Fig. 21. Hartnack 3. VIII. Blutkörperchen in natürlicher Lage im Binnenraum der Schale, auf deren innere Fläche der Focus eingestellt ist. Osmiumpräparat.
blk, Blutkörperchen.

k, Kern mit Kernkörperchen.

ch, aus Chitin bestehende Stützfasern der Schale im optischen Querschnitt gesehen.

Fig. 22. Hartnack 2. VII. Fettkörper beim lebenden Thier.

A. Stück des Fettkörpers während der Verdauung, die Zellen polygonal oder rundlich.

k, Kern.

f, Fetttropfen.

B. Unmittelbar nach der Verdauung gezeichnet; aus dem Thorax, eine dreieckige Lücke zwischen den Muskeln ausfüllend.

Zellen (*fz*) nicht dicht gedrängt liegend, rundlich und durch zarte, membranöse, maschige Intercellularsubstanz (*m*) verbunden.

z, feine Zipfel derselben, durch die Anheftung an den Muskel statttindet.

Im Innern der Zellen sind die Kerne nicht sichtbar, auch kein Fetttropfen, dagegen viele, rundliche bis bisquitförmige Körper (*alb*), wahrscheinlich albuminöser Natur.

C. Aus dem Fettkörperlappen des vierten Abdominalsegmentes.

Das Fett umfliesst in netzförmig zusammenhängenden Strömen die Zellen (*z*), deren Kerne (*k*) erst nach Zusatz von Essigsäure sichtbar wurden und dann in das nach dem lebenden Thier entworfene Bild eingetragen wurden.

Tafel XXXVIII.

Fig. 23. Hartnack 2. IV. Ovarien.

A. Rechter Eierstock eines halbwüchsigen Weibchens.

Zwei Eikammern (*eik*) enthalten die vier Zellen, von denen die spätere Eizelle (*eiz*) die ersten Dotterelemente in Gestalt feiner Körnchen aufweist, während diese bei den drei andern (Abortivzellen *abz*) fehlen.

ov, Theil des Ovariums, in welchem die Zellen beginnen, sich in Reihen zu ordnen.

ov' blindes Ende des Ovariums, zugleich die Stelle, von welcher der Oviduct *od* ausgeht.

B. Eierstöcke eines älteren Weibchens »in situ« Rückenansicht.

I, *II*, *III*, die drei ersten Abdominalsegmente.

L, linker,

R, rechter Eierstock.

od, Oviduct.

Rechts sind zwei Eier in der Ausbildung begriffen, links nur eines; an allen dreien übertrifft die Eizelle die drei Abortivzellen (*abz*) an Grösse bedeutend. Dotter in der Eizelle entwickelt, an der Pheripherie desselben eine homogene Protoplasmaschicht.

bl, Blastemscheibe mit freien Kernen, das eigentliche blinde Ende des Eierstocks, an der Stelle gelegen, an welcher dieser an dem perenteralen Rohr (Muskeln + Fettkörper) fixirt ist (*fix*).

ch, *ch'*, Chitinfäden zur Befestigung der Muskeln (*m*), welche bei *m* plattenförmig sich verbreitern und dort durch einen solchen Faden zusammengehalten werden.

od, Oviduct.

od' dessen Mündung.

Fig. 24. Hartnack 2. VIII Eierstockspitze eines jungen Weibchens, nach dem lebenden Thier gezeichnet.

bl, Blastemscheibe mit freien, im lebenden Thier stark lichtbrechenden Kernen (*k*).

Alle ausserhalb dieser Protoplasma-Scheibe liegenden Kerne gehören Zellen an; der Deutlichkeit halber wurden die Zellgrenzen, wie sie nach Essigsäurezusatz hervortreten mit angegeben; bei *Eiz* haben sich die Eizellen bereits reihenweise geordnet, bei *Eik* bilden sie bereits eine Eikammer.

abz, Abortivzellen,

eiz, Eizelle.

Beide mit den gleichen Kernen, Kernkörperchen und Kern des Kernkörperchens. Die granulirte Beschaffenheit des Protoplasma stellt Essigsäure-Wirkung dar und müsste ganz ebenso bei allen andern Zellen angegeben sein.

B. Ein Stückchen der Blastemscheibe nach Einwirkung von Essigsäure.

k, freie Kerne.

n, Nucleolus.

pr, das körnig getrübte Protoplasma.

Fig. 25. Hartnack 2. VII. Eierstock eines am 17. Nov. gefangenen Weibchens.

Die zwei ältesten Eikammern (*I* und *II*) zeigen die gewöhnliche dünne Scheide *sch* der Sommereier, in welcher in weiten Abständen platte Kerne liegen (*k*); die vier Eizellen in ihrem Innern zeigen noch keine Verschiedenheit. An der Spitze der Kammer *I* die räthselhaften gelben Zellen (*gZ*). Eikammer *III* bildet ein Winterei aus.

Ep, die Epithelzellen der Wand, in der Flächenansicht daneben (*Ep'*) dargestellt.

Im Innern der Kammer nur homogenes Protoplasma sichtbar mit feinen Dotterkörnchen. Kammer *IV*, *V* und *VI* zeigen wieder die vier Zellen der Sommereier.

Bl, blindes Ende des Eierstocks, ungeordnete Zellen enthaltend, deren Zellgrenzen am lebenden Thier nicht zu erkennen sind.

Od, Oviduct.

Fig. 26. Hoden eines nur 2 Mm. langen Männchens in situ. Rückenansicht.

I, *II*, *III*, die drei vordern Abdominalsegmente.

T, *T*, die beiden Hoden, durch eine Brücke in der Mittellinie miteinander verbunden.

de, *de*, die beiden Ausführungsgänge.

S, ihre äussere Oeffnung.

Im Innern des Hodenschlauchs theils farblose Flüssigkeit, theils Samenbildungs-Zellen und Körnchen.

peR, *peR*, perenterales Rohr bei *F* aus Fettkörper, bei *M*, *M* aus Muskel bestehend, von der Kante gesehen.

M', *M'* Muskeln, welche den Hoden von oben her compriniren,

M'' der sie in der Mittellinie verbindende Faden.

ch, *ch'*, Chitinfäden zur Befestigung der Muskeln und des Hodens.

Oe, Oesophagus.

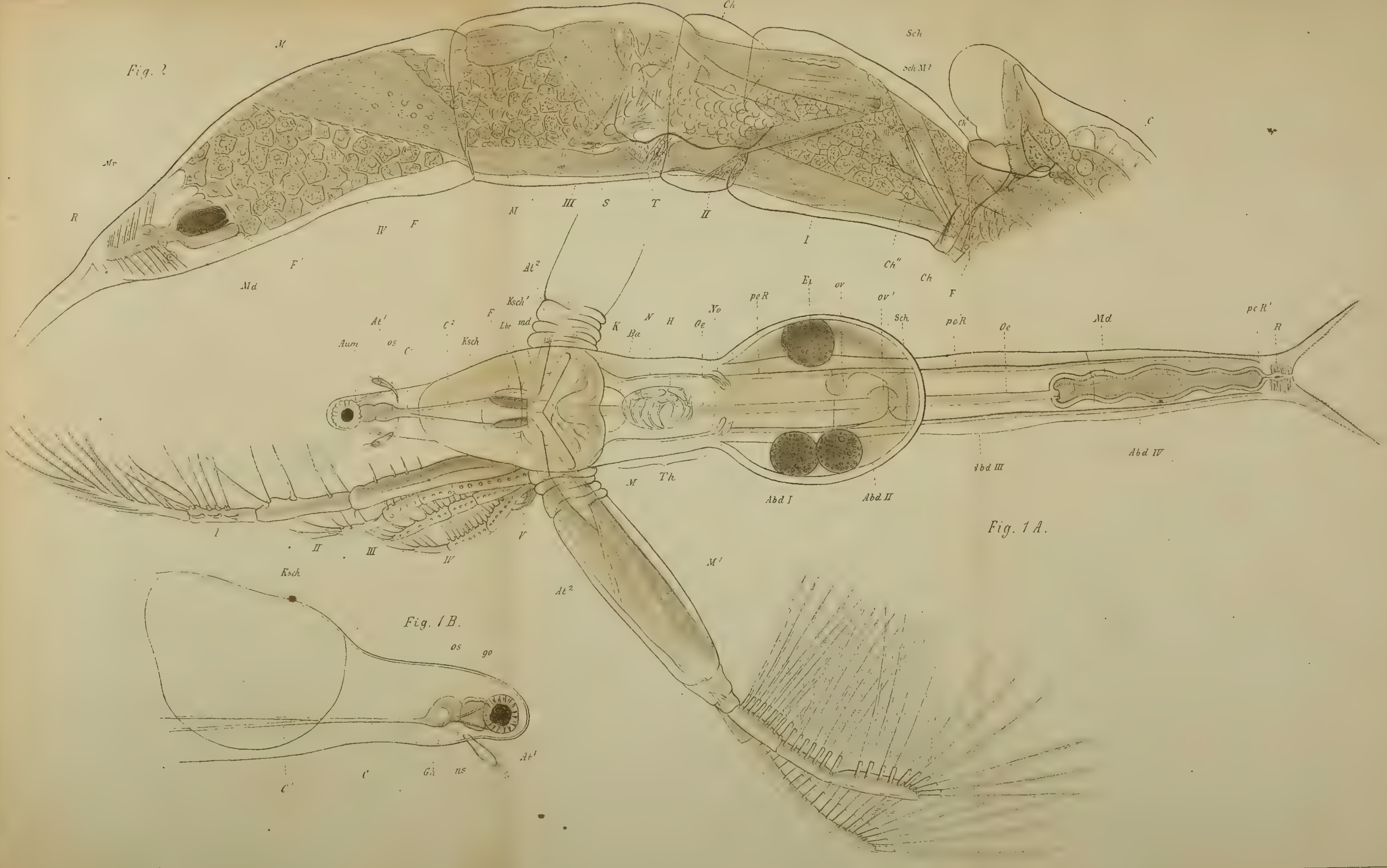


Fig. 2

Fig. 1A.

Fig. 1B.

Ch
Sch
M
Sch M?
Ch
C
Mr
R
M
III
S
T
II
IV
F
I
Ch''
Ch
F'
Md
At²
Ksch'
F
md
Lbr
C²
Ksch
At'
Aum
os
C
K
Ba
N
H
Oe
No
peR
Ei
ov
ov'
Sch
peR
Oe
Md
peR'
R
M
Th
Abd I
Abd II
Abd III
Abd IV
I
II
III
IV
V
M'
At²
Ksch
os
go
At'
Gh
ns
C
C'

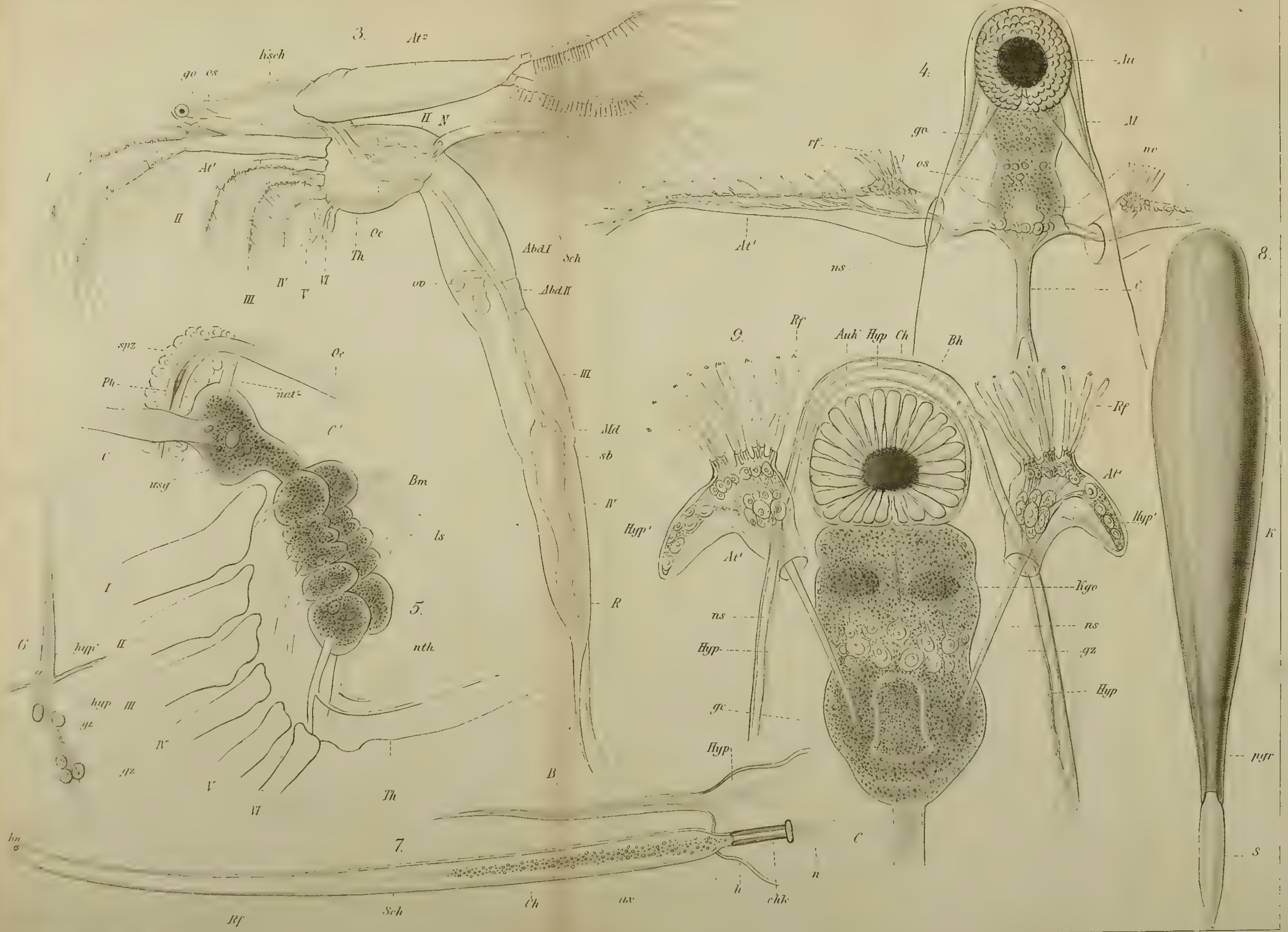
4

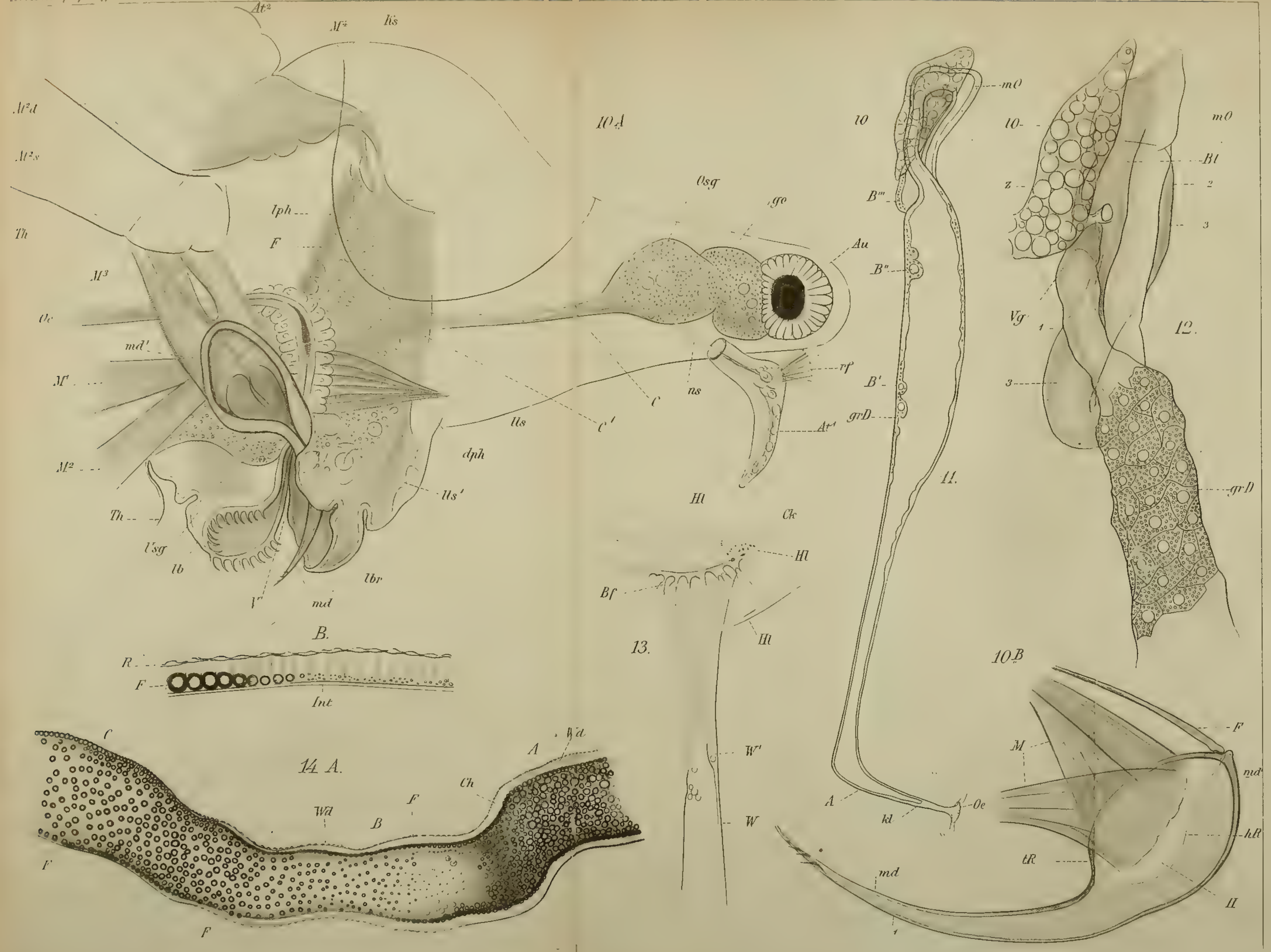
F

a

s

g


3.
At²
hsch
go
os
H
N
I
At¹
II
III
IV
V
VI
Th
Oc
Abd.I
Sch
Abd.II
ov
III
Md
sb
IV
R
B
4.
Au
M
go
rf
os
nc
At¹
ns
C
5.
spz
Ph
Oc
nat²
C¹
C
usg
Bm
ls
I
II
III
IV
V
VI
nth
Th
6.
hyp¹
hyp
gz
gz
7.
hn
Rf
Sch
Ch
ax
h
chk
n
8.
K
pgr
S
9.
Rf
Auk
Hyp
Ch
Bh
Rf
At¹
Hyp¹
At¹
Hyp¹
Kgo
ns
ns
Hyp
gz
gc
Hyp
Hyp
C

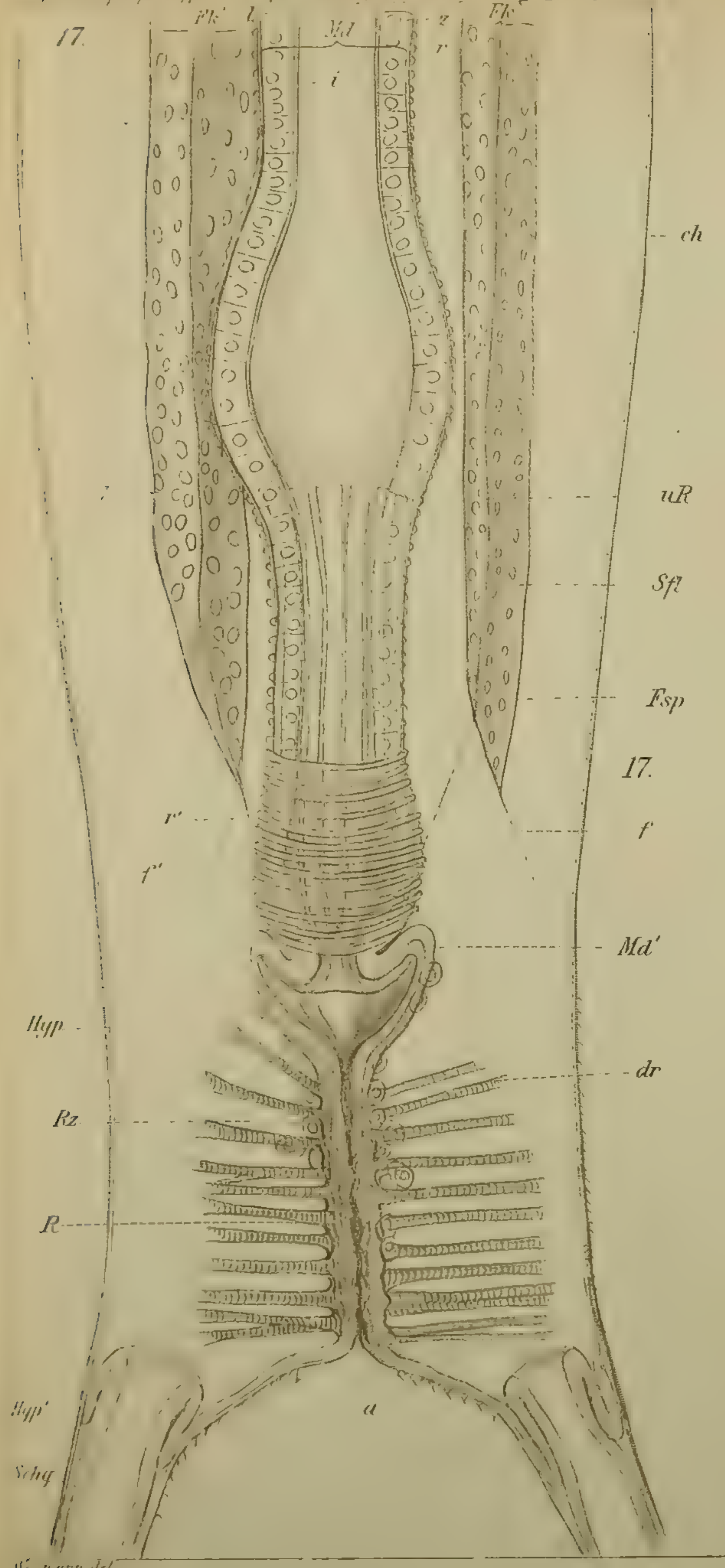

10 A
At²
M⁴
Ks
M²d
M²s
Th
M³
Oc
md'
M'
M²
Th
Vsg
lb
V
md
lbr
Iph
F
dph
Us
Us'
C
C'
ns
Osg
go
Au
rf
At¹
Hl
Ck
B.
R
F
Int
14 A.
C
A
Wd
Ch
F
Wd
B
F
F
13.
Hl
Bf
Hl
W'
W
10
mO
B'''
B''
B'
grD
11.
A
kl
Oe
10
mO
Bl
z
2
3
Vg
1
3
12.
grD
10 B
F
M
md
hR
tR
H
md
1

Weismann del.

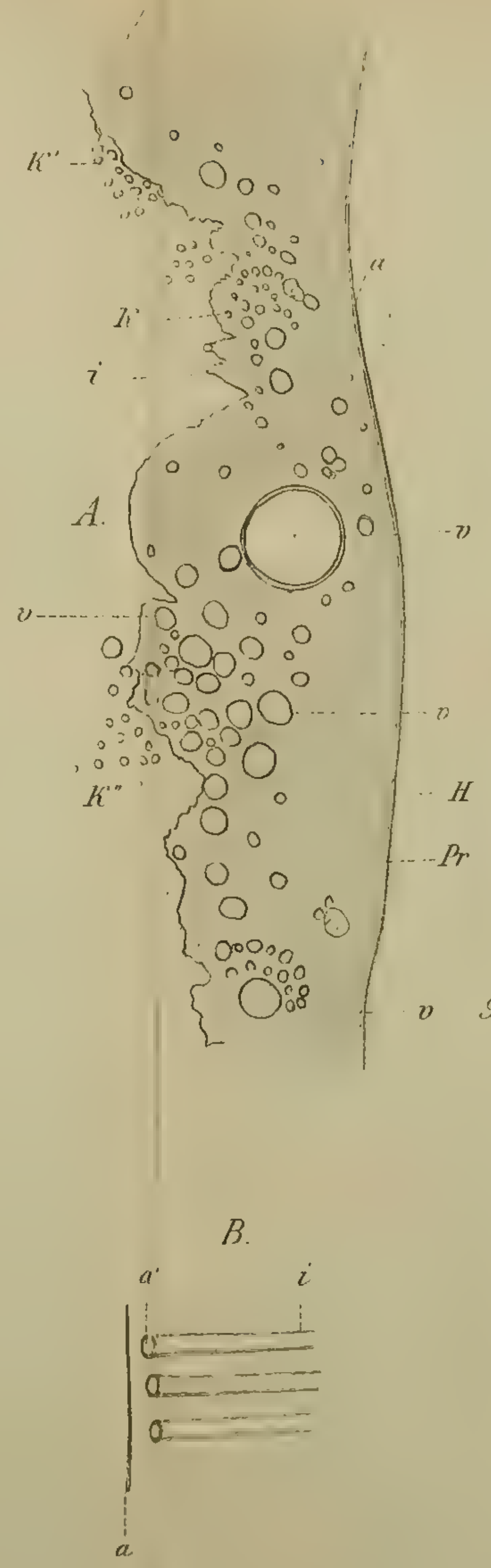
W. Grohmann sc.

BRITISH MUSEUM
Z O
NATURAL HISTORY

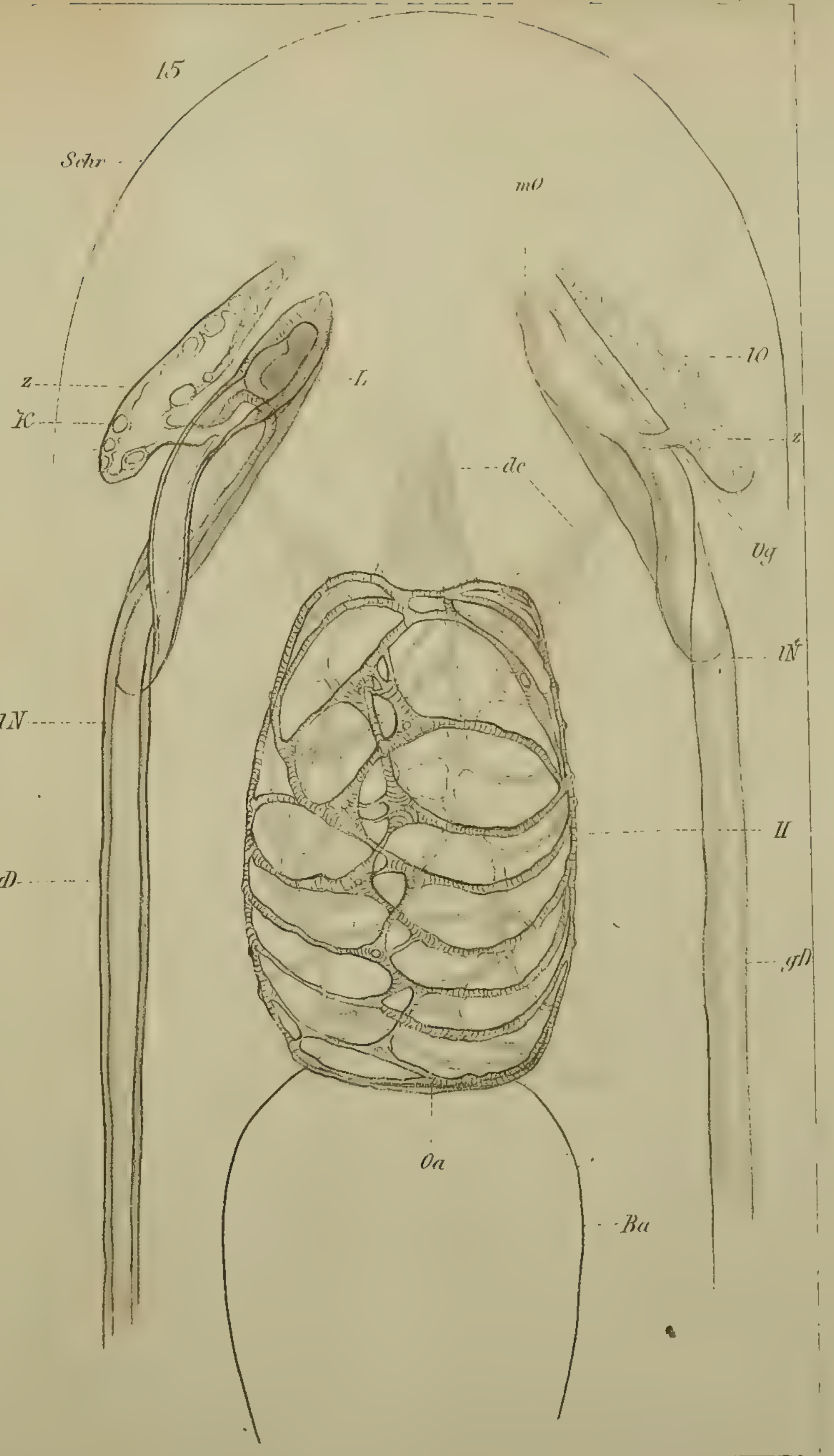
17.


Fk'
l
Md
z
r
Fk
i
ch
uR
Sfl
Fsp
17.
r'
f
f''
Md'
Hyp
dr
Rz
R
Hyp'
a
Schg

16


K'
a
K
i
A.
v
v
v
H
Pr
K''
v
B.
a'
i
a

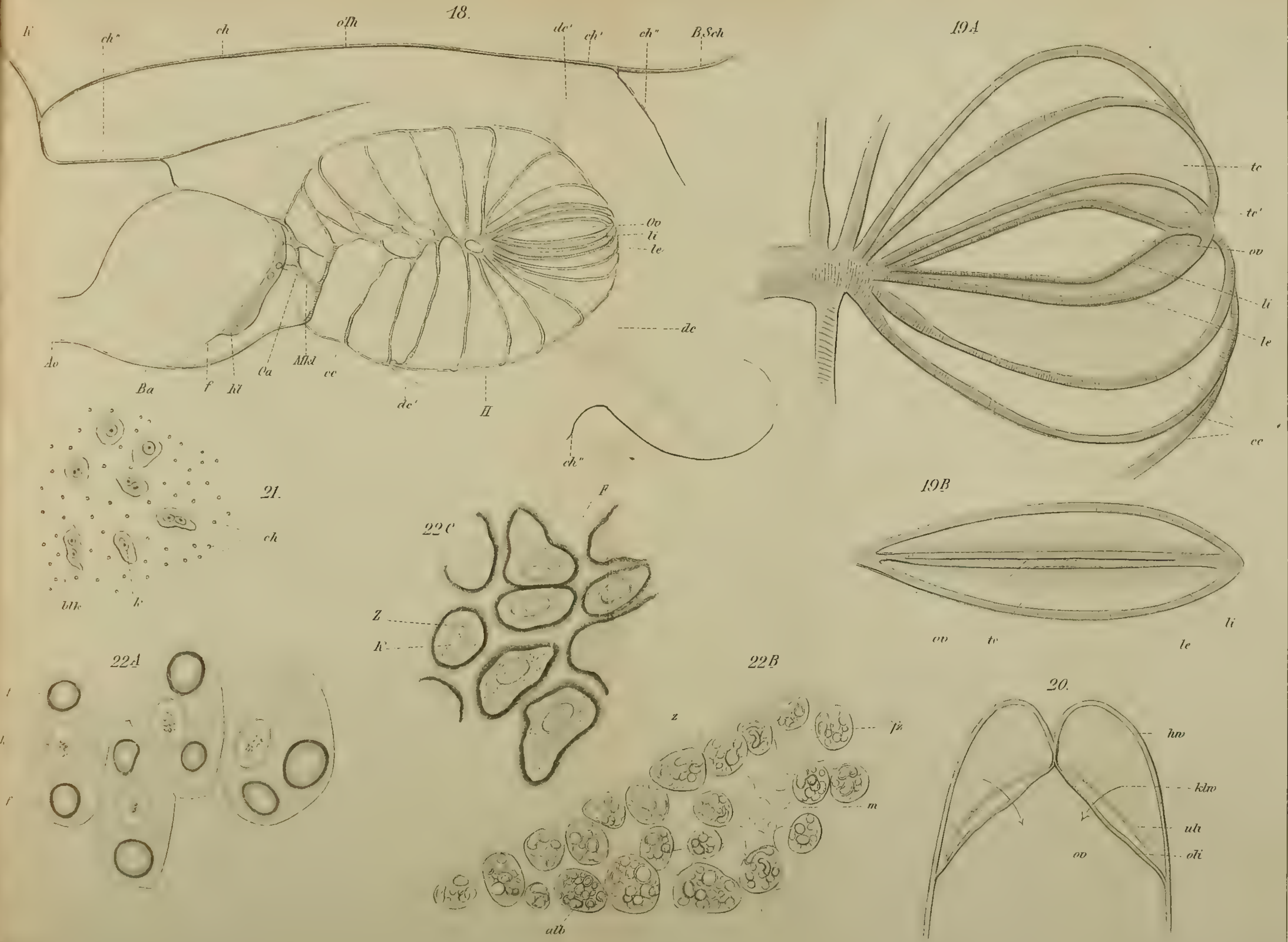
15


Schr
mO
z
K
L
10
z
dc
Og
lN'
lN
H
gD
gD
Oa
Ba

W. [illegible] del.

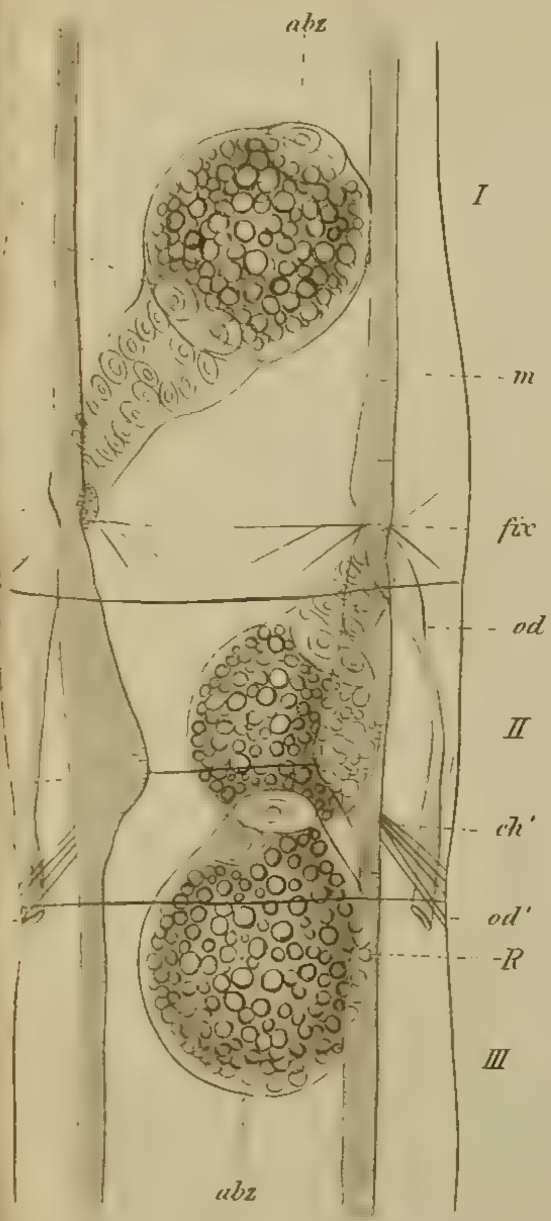
W. Grohmann sc.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

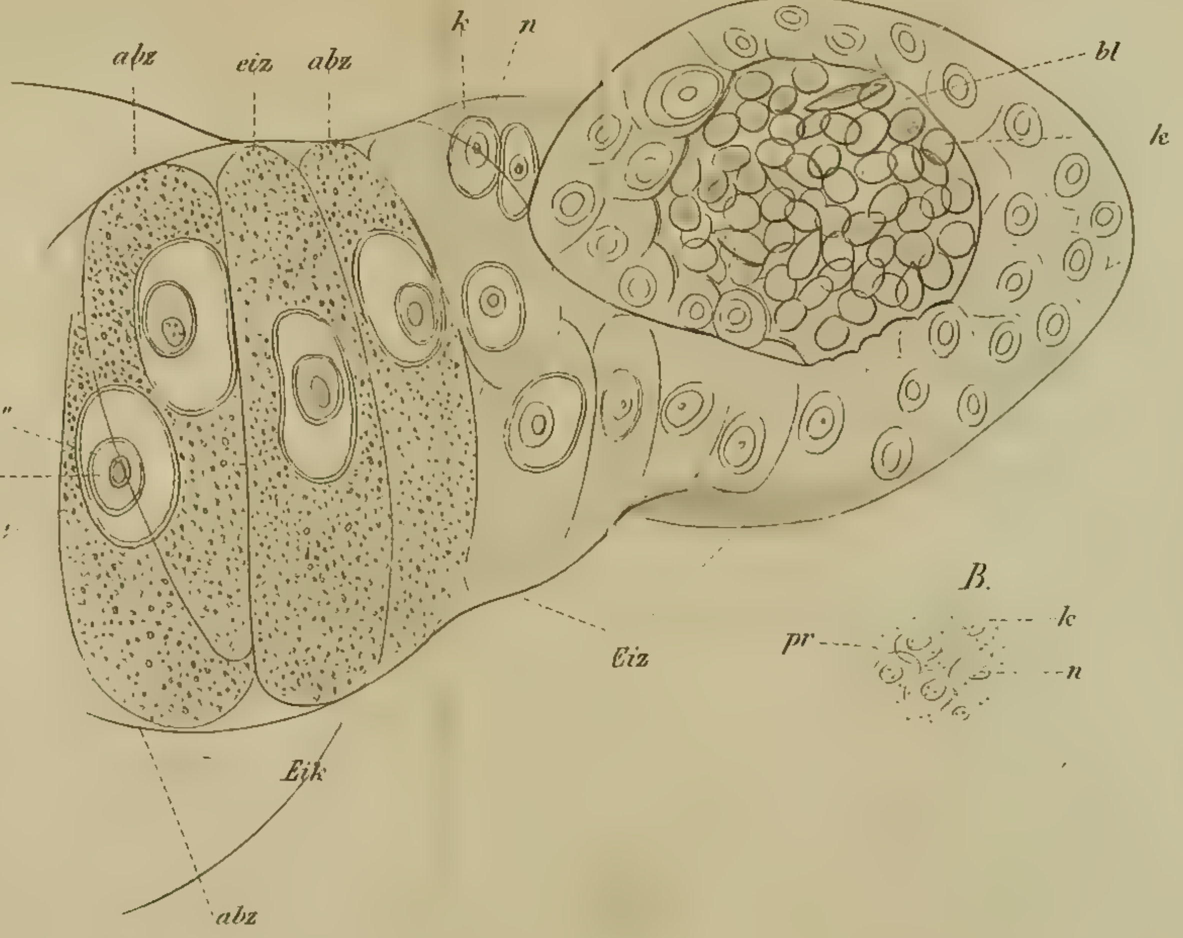

18.
K
ch''
ch
ofh
dc'
ch'
ch''
B.Sch
Ov
li
le
dc
Ao
Ba
f
hl
Ca
Mkl
cc
dc'
H
ch''
19A
tc
tc'
ov
li
le
cc
21.
ch
blk
k
22C
F
Z
K
22A
22B
z
fz
m
alb
19B
ov
tc
li
le
20.
hw
klw
uh
oli
ov

BRITISH MUSEUM
7 [illegible] 0
NATURAL HISTORY

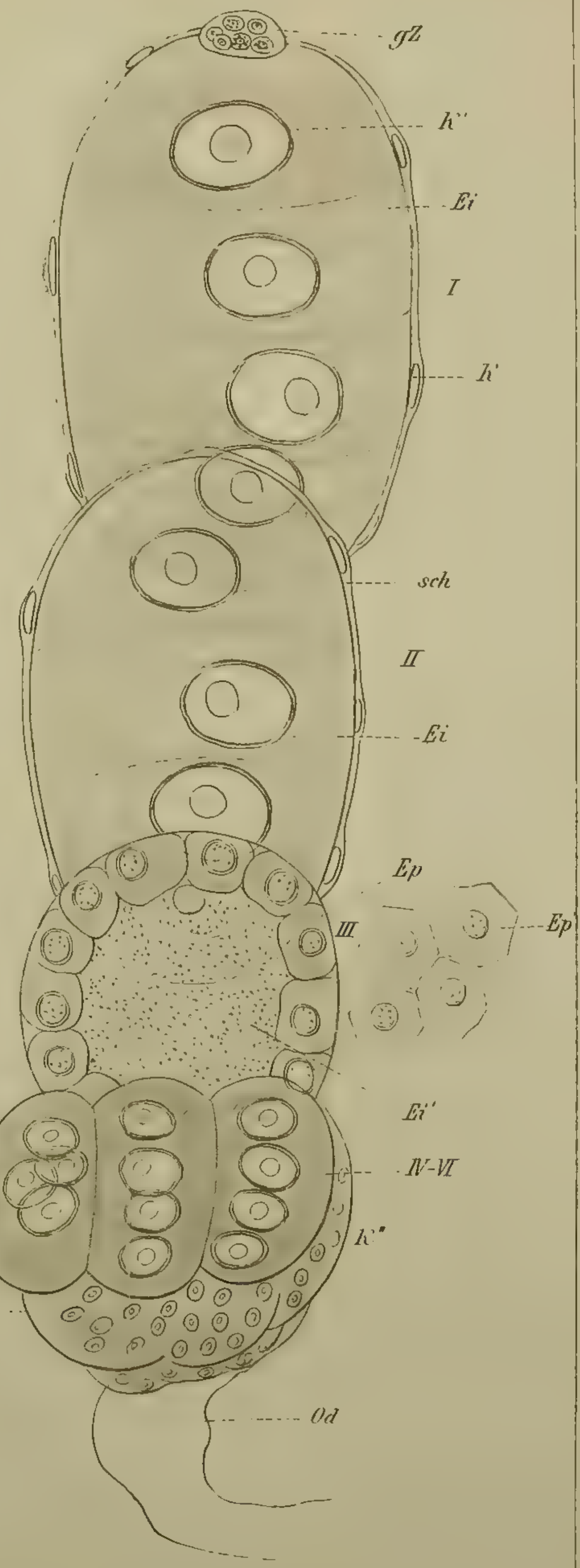
23 B.


abz
I
m
fix
od
II
ch'
od'
R
III
abz

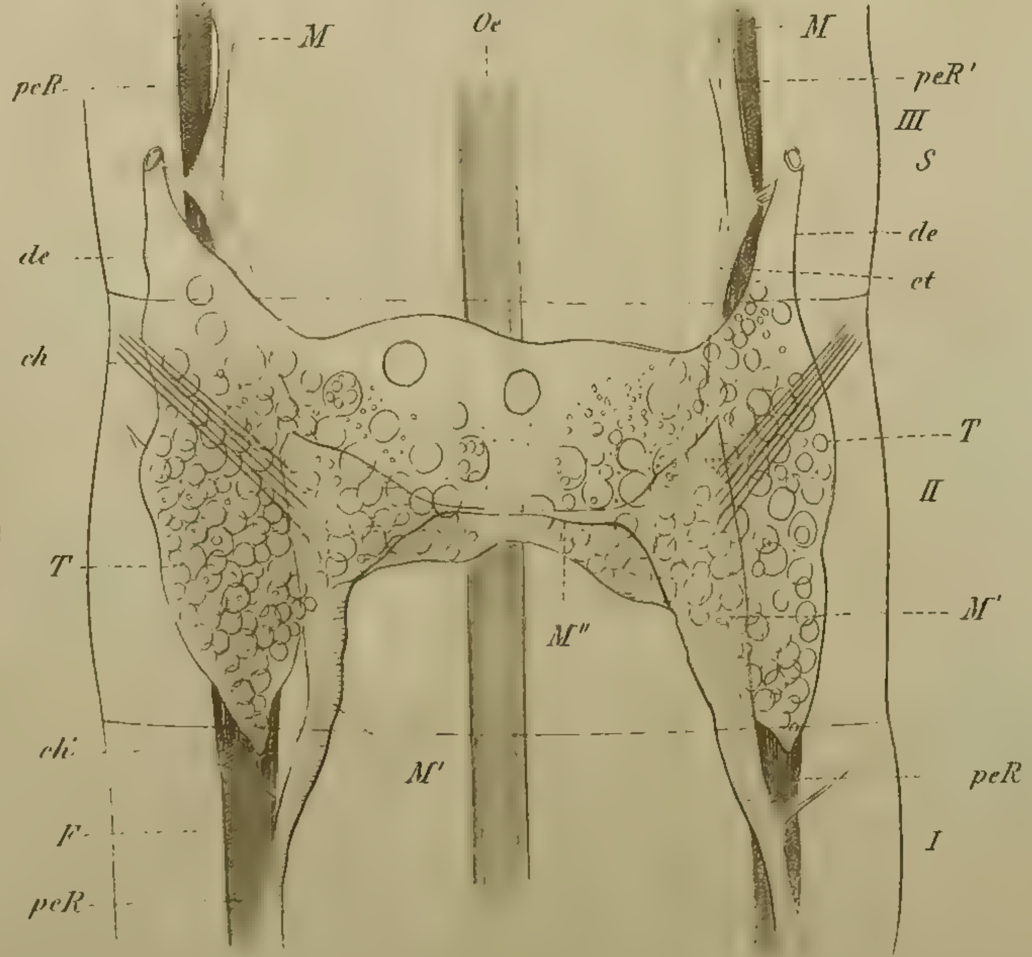
24 A.


abz
eiz
abz
k
n
bl
k
n''
n
n'
Eiz
Eik
abz
B.
pr
k
n

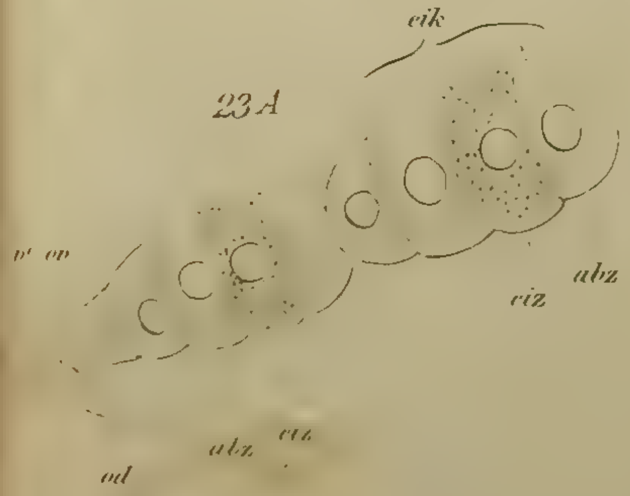
25.


gZ
K''
Ei
I
K'
sch
II
Ei
Ep
Ep
III
Ei'
IV-VI
K''
Bl
Od

26.


M
Oe
M
peR
peR'
III
S
de
de
ct
ch
T
II
T
M'
M''
chi
M'
peR
F
I
peR

23 A.


eik
n' ov
ciz
abz
od
abz
eiz

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

Zur Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden[1].

Zugleich ein Beitrag zur Morphologie der höheren Mollusken.

Von

Dr. H. Grenacher,

o. ö. Prof. d. Zool. und vergl. Anatomie in Rostock.

Mit Tafel XXXIX — XLII.

Vorbemerkungen.

Die der nachfolgenden Abhandlung zu Grunde liegenden Untersuchungen betreffen einen Gegenstand, der sich mehr einer intensiven als besonders extensiven Bearbeitung zu erfreuen gehabt hat. Dies wird zur Genüge illustrirt durch die geringe Anzahl von Arbeiten, welche die Literatur dieses Gebietes aufzuzählen hat. Unter diesen ragt vor Allem die klassische Arbeit Kölliker's so sehr hervor, dass die geringe Neigung anderer Forscher, sich ebenfalls darin zu versuchen, keiner besonderen Erklärung bedarf. — Die Hauptresultate waren gewonnen; das Seltsamste in der Entwickelung der Cephalopoden, der auffällige, sonst nirgends innerhalb des Typus der Weichthiere sich findende äussere Dottersack wurde ihnen als characteristisches Attribut zugetheilt, und seine Allgemeinheit kaum bezweifelt. Die Morphologen haben ihre Kräfte versucht in der schwierigen Reduction der einzelnen Theile des Tintenfischleibes auf die entsprechenden der Cephalophoren, und nach langem Hin- und Herschwanken ist auch hierin eine gewisse Ruhe eingetreten. Eine wesentliche Aenderung des bestehenden Schemas schien vorläufig nicht zu erwarten zu sein.

---

[1] S. Vorl. Mittheilung in: Göttinger Nachrichten, 1873. No. 4 vom 12. Febr. pag. 107—115.

Die in Folgendem behandelte Beobachtung, dass es auch Cephalopoden giebt, die sich ohne die Bildung eines äusseren Dottersackes entwickeln, darf daher vielleicht einigen Anspruch auf Beachtung erheben. Ferner dürften einige Thatsachen über die Bildung einzelner Organe, namentlich der beiden höheren Sinneswerkzeuge, nicht unwillkommen sein, da es für diese namentlich innerhalb des Typus der Weichthiere noch an gar Manchem fehlt.

Indessen will ich weniger für die Thatsachen, die als Beobachtungsresultate vorgeführt werden, plaidiren; sie werden sich ihre Berechtigung als solche selbst zu suchen haben. Wohl aber möchte ich die Aufmerksamkeit des Lesers auf die im zweiten Theile dieser Arbeit enthaltenen morphologischen Fragen hinlenken, über welche die Discussion zu eröffnen gewiss wieder an der Zeit wäre. Ob meine dort entwickelten Ansichten, die wesentlich von denen grosser Autoritäten abweichen, richtig sind oder nicht, müssen Andere entscheiden. Auch wissenschaftliche Meinungen kämpfen den Kampf um das Dasein, und nur an ihrer Verbreitung und Dauer lässt sich erkennen, ob sie ihren Rivalinnen gegenüber einen Vortheil in diesem Kampfe voraus haben.

Die Arbeit bietet übrigens manche grosse Lücken, die man dem Verfasser anzuführen und zu erklären gestatten möge.

Die erste, für manche Leser vielleicht die störendste Lücke ist das Fehlen der näheren Bestimmung der Form, welcher die untersuchten Embryonen zuzuweisen sind. Vielleicht gelingt diese Bestimmung noch nachträglich, wenn sich einmal für die Radula der Cephalopoden ein ebenso fleissiger und sorgfältiger Bearbeiter gefunden haben wird, wie wir z. B. in Troschel einen solchen für die Gasteropoden haben. In Verbindung mit anderen Characteren vermag dann vielleicht die jugendliche Radula, von der ich Abbildungen beifüge, zur Bestimmung der Familie, ja selbst der Gattung zu führen. Mir selbst stand kein so reichliches Material zur Untersuchung und Vergleichung zu Gebote, um mit einiger Aussicht auf Erfolg diese Arbeit unternehmen zu können. Die angeführten Thatsachen selbst werden hoffentlich dadurch nicht allzusehr in ihrer Bedeutung abgeschwächt. — Sicher ist blos, dass die Embryonen einem zehnfüssigen Cephalopoden zuzuweisen sind, obschon ich nie andere als achtarmige Stadien zu Gesicht bekam; das fehlende Nackenband, sowie die gestielten, mit Cuticula versehenen Saugnäpfe lassen darüber keinen Zweifel zu.

Eine weitere Lücke verdankt ihren Ursprung der merkwürdigen Rapidität der Entwickelung, in Verbindung mit den etwas unbequemen Umständen, unter welchen die Untersuchung geführt werden musste. Man gestatte mir, hierauf etwas näher einzugehen.

Eine Reise für die Rüppell-Stiftung in Frankfurt a/M., die ich in Gesellschaft des Herrn Dr. Fr. Noll aus Frankfurt im Juli 1871 antrat, bot mir in ihrem späteren Verlaufe Gelegenheit, diese Untersuchungen anzustellen. Ueber Holland und England fuhren wir nach Lissabon, wo wir, auf einen Dampfer wartend, der uns nach den Canarischen Inseln bringen sollte, der von Haeckel entdeckten und beschriebenen Crambessa Tagi eine eingehendere Aufmerksamkeit widmeten [1]. Auf den Canaren wurden wir durch die störende Quarantaine in dem schönen Thal von Orotava (Teneriffa) festgehalten, und Umstände, deren Erörterung nicht hierher gehört, die zu beseitigen aber ausser unserer Macht stand, hintertrieben jede wissenschaftliche Untersuchung eingehenderer Art. — In Gibraltar, wohin ich mich im October nach der Trennung von meinem Reisegefährten wandte, und wo vorläufig zu bleiben mich die in der Strasse vom Dampfer aus beobachteten Massen von pelagischen Thierformen veranlassten, wurde ich gründlich eingeregnet, und, da die Dampferverbindung mit Lissabon, meinem nächsten Ziele, eine äusserst unregelmässige wurde, so sass ich längere Zeit ohne befriedigende Thätigkeit fest. Endlich ging ich nach Cadix, blos um einmal von Gibraltar fortzukommen; aber Wind und Wetter wurden immer ungünstiger, und ich war dort völlig brachgelegt. Als nach längerem Warten sich endlich eine Fahrgelegenheit nach Lissabon in Aussicht stellte, und ich gerade im Begriffe war, die nöthigen Schritte für die Einschiffung zu thun, trat eine neue Wendung ein, die meine vorgenommene Rückreise hintertreiben sollte.

Durch Herrn Kropp, Consul des deutschen Reiches, dem ich für mancherlei Gefälligkeiten mich sehr verpflichtet fühle, wurde ich mit dem Corvettencapitän Herrn v. Wickede bekannt, der von den im Hafen liegenden deutschen Kriegsbriggs »Musquito« und »Undine« die erstgenannte befehligte. Eine durch die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft erwirkte Empfehlung von Seiten des Reichskanzleramtes an die Capitäne der Schiffe ermöglichte mir die Mitreise nach den Capverdischen Inseln, wohin dieselben bestimmt waren, und wozu genannte Gesellschaft ihre Zustimmung gab. Um Weihnachten gingen wir in See, zunächst nach Madeira, wo ich so glücklich war, einige Tage die liebenswürdige Gastfreundschaft des Herrn Prof. E Metschnikoff zu geniessen, und von da nach San Vincente (Capverden) das wir am 17. Jan. 1872 erreichten.

Im Hafen von Porto grande, einem Städtchen, das von einigen Hundert Negern und vereinzelten Europäern bewohnt wird, lagen die

---

[1] Die von denen Haeckel's sehr wesentlich verschiedenen Resultate dieser gemeinsamen Untersuchung werden s. Z. veröffentlicht werden.

Schiffe 7 Wochen vor Anker. Ich miethete mir am Lande in dem Hôtel franco-italiano ein Zimmer, wohin ich Mikroskop etc. brachte, und wo ich meine Untersuchungen vornahm. Da die Verdaulichkeit der am Lande zu erhaltenden Lebensmittel über die Leistungsfähigkeit meines Magens, ihre Preise aber über die meiner Börse gingen, so machte ich gern von dem freundlichen Anerbieten des Herrn Capitänlieutenant Schering Gebrauch, mich Morgens ans Land bringen, und zu den Mahlzeiten wie für die Nacht an Bord zurückholen zu lassen; zu diesem Zwecke stellte mir H. Schering sein Privatboot, den sog. »General«, zur Disposition, sowie die zum Rudern nöthigen zwei Mann. Morgens um 8 Uhr kam ich so zur Arbeit; um 11$^1/_4$ Uhr wurde ich wieder an Bord geholt; um 1—1$^1/_2$ ging es wieder ans Land, und ich konnte bis 5 Uhr wieder die Zeit der Arbeit widmen. Während unseres Aufenthaltes begann es schon um $^1/_2$6 Uhr dunkel zu werden, so dass ich durch die frühe Rückkehr an Bord doch nicht viel verlor.

Wenn nun schon durch diese Anordnung die disponible Arbeitszeit etwas eingeschränkt wurde, so geschah dies, und gerade in einer kritischen Periode, noch viel mehr durch den überaus heftigen Passatwind. Beinahe während unseres ganzen Aufenthaltes wehte dieser mit ungewöhnlicher Intensität, und heftige, sturmartige Böen stürzten von den schroffen, rissigen Bergen, welche nach Osten zu den Hafen begrenzen, herunter. Mehr als einmal war das Wasser so aufgeregt, dass ich mit der winzigen Nussschale, dem »General«, ans Land zu fahren nicht wagen durfte, und leider verboten es die Verhältnisse des Dienstes, mir ein grösseres Boot mit der dazu gehörigen Bemannung zur Verfügung zu stellen. Ich war deshalb einigemal genöthigt, an Bord zu bleiben, zumal auch die zahlreichen Haifische, die unsere Schiffe umkreisten, die Aussicht auf ein Seebad in einem wenig lockenden Lichte erscheinen liessen. — Eine tüchtige Durchnässung mit Salzwasser wurde mir übrigens doch nie erspart, wenn ich ans Land fuhr; bis in die letzten Tage hinein war ich regelmässig vom Scheitel bis zur Zehe eingeweicht, und musste meine Arbeit im tiefsten Negligée beginnen, während meine Kleider zum Trocknen aufgehangen waren.

Gerade als ich die Untersuchung begann, musste ich so einigemal an Bord zurückbleiben. Die ersten Stadien verliefen ungemein rasch und ich habe es nur dem glücklichen Umstande zu verdanken, dass ich einige Nachzügler auffand, so dass der Schaden nicht allzugross ausfiel. Immerhin sind die Lücken empfindlich genug.

Der Laich, von welchem das Untersuchungsmaterial stammte, wurde am 30. Januar 1872 durch die Strömung am Schiffe vorbeigetrieben, als ich mich gerade am Lande befand. Herr Cpt.-Lieut.

SCHERING, dem ich sowohl dafür, wie auch für sonst so Vieles mich sehr zu Danke verpflichtet fühle, liess ihn herausfischen, und mir von dem Funde Meldung machen.

Ich nahm von der Eiermasse soviel ich in meinen Gefässen unterbringen konnte, nachdem ich dieselbe gemessen und skizzirt hatte, und warf den grösseren Rest wieder über Bord. Im Anfange entwickelten sich die Eier trefflich, und erforderten keine besonderen Vorsichtsmassregeln; später verlor aber die Gallerte, in welche sie eingebettet waren, ihre zähe Consistenz, und das Wechseln des Wassers erforderte grosse Sorgfalt, da die Embryonen dann leicht herausfielen und bald zu Grunde gingen. Gegen Ende musste ich die Gefässe ganz unberührt lassen, da die geringste Erschütterung schon diesen Erfolg hatte. Schon am 14. Februar war mein gesammtes Material theils verbraucht, theils zu Grunde gegangen, und trotzdem von Bord aus ununterbrochen scharf auf Ersatz vigilirt wurde, glückte es doch nicht solchen zu erhalten, und so die Untersuchung zu wiederholen oder weiter zu führen.

Gegen Ende Februar, als ich schon meine Sachen einzupacken begann, führte mir der Zufall noch einen jungen Cephalopoden in das feine Netz, den ich unbedenklich auf dieselbe Form zurückführe, von welcher der Laich herrührt. Obschon das Thierchen mehrfach lädirt war (es hatte einige Arme, sowie den grössten Theil der Flossen eingebüsst), so stimmten doch Habitus, Colorit der Chromatophoren und des Dotterrestes, sowie die Radula, wie sich später herausstellte, so gut, dass jeder Verdacht beseitigt wurde. Da eine eingehendere Untersuchung an Ort und Stelle nicht mehr anging, so nahm ich dieselbe erst nachträglich, nach meiner Rückkehr nach Göttingen, vor, und namentlich in Bezug auf die Bildung der Linse, auf die es mir besonders ankam, waren die Resultate wenigstens insofern zufriedenstellend, als wir uns jetzt wenigstens ein annäherndes Bild von diesem Vorgange zu machen im Stande sind.

Man legt heutzutage, und mit Recht, einen strengen Massstab an entwickelungsgeschichtliche Arbeiten. Hier aber möchte ich bitten, den Umständen Rechnung tragen zu wollen, unter denen die Arbeit entstand, und nicht zu erwarten, dass unter den dargelegten Verhältnissen sich eine solche Durcharbeitung erreichen lässt, wie etwa in einem bequemen Institute. So fehlt hier die Beobachtung der Furchung; so ist es mir nicht möglich, zu der wichtigen Frage über die Keimblätter bei unsern Thieren Stellung zu nehmen. Die äusseren morphologischen Verhältnisse gaben mir für das Erste zuviel zu rathen auf, und nachher war es zu Untersuchungen in diesem Sinne zu spät. Ich habe mich bemüht, das Blastoderm in seinen Umwandlungen und Derivaten zu studiren; ob innere Organe, deren Entwickelung zu verfolgen mir nicht gelang, ihre Anlage aus einem 2. oder 3. Keimblatte herleiten, weiss ich nicht. Einiger Gewinn wird hoffentlich doch dabei herauskommen.

A. Beobachtungen.

1. Der Laich und das Ei. Entwickelung der Leibesform von der Anlage des Blastodermes an.

Die Beschaffenheit des flottirenden Laiches war der Art, dass man einem Neuling in dem Studium pelagischer Thierformen es nicht verdenken wird, wenn er nicht gleich auf Cephalopoden räth. Er bildete eine cylindrische, oder besser wurstförmige Masse, von Gestalt einer recht grossen sog. Schlummerrolle (Fig. 1) und besass eine Länge von ca. 75 Cm., und in der Mitte einen Durchmesser von ca. 15—16 Cm. Seiner Hauptmasse nach bestand er aus einer glashellen, weichen schlüpfrigen Gallerte, die fast genau das Brechungsvermögen des Seewassers besass, so dass man, bei Ausserachtlassung der Eier, nur schwer die Contouren zu erkennen vermochte. Auf der Oberfläche waren leichte, der Richtung der Eierstreifen folgende Einkerbungen zu bemerken.

Die intensiv gefärbten Eier, die dem Ganzen ein ausserordentlich zierliches Aussehen verleihen, und deren Anzahl sich in die Tausende beläuft, liegen in Spiraltouren angeordnet, die je zu zwei einander mehr genähert sind, und die sich durch eine gewisse Gleichförmigkeit in ihrem Verlaufe als näher zusammengehörig ausweisen. In der Mitte der Laichmasse fällt diese Regelmässigkeit am meisten in die Augen, gegen die beiden abgerundeten Enden zu lässt sie nach, und verschwindet endlich gänzlich. In der Mitte sind die Eier auch am dichtesten zusammengedrängt; der Abstand der einzelnen Eier von einander, in der Richtung der Spirale gemessen, war so gross, oder selbst geringer, als der Eidurchmesser; weiter gegen die Enden hin aber beträchtlich grösser.

Die Eier haben einen Durchmesser von 1,25—1,3 Mm. und bestehen aus einer derben structurlosen Eihaut, einer farblosen Eiweissflüssigkeit und einer darin suspendirten Dotterkugel von ca. 1 Mm. Durchmesser. Sowohl das Ei als Ganzes, als auch der Dotter, besitzt eine vollkommene sphärische Gestalt. Weder in diesem Stadium, noch später habe ich eine Dotterhaut wahrnehmen können. Ebensowenig konnte ich trotz allen Suchens des Keimbläschens ansichtig werden.

Der Dotter ist durchsichtig, stark lichtbrechend, und von schön purpur-violetter Färbung. Eine sehr leichte Granulirung, so fein, dass ich sie in der Zeichnung gar nicht andeuten konnte, war Alles, was selbst mit Hülfe sehr starker Vergrösserungen daran wahrzunehmen war.

Einer eigenthümlichen radiären Zerklüftung des Dotters habe ich noch Erwähnung zu thun. Sie fand sich ebenso oft an den Eiern, als ich sie vermisste; ich kann ihr deshalb, und weil sie sich im Verlaufe der Weiterentwickelung als unveränderlich erwies, keine grosse Bedeutung beilegen. Ich sah im optischen Querschnitt 5—8 solcher radiären Streifen, die sich aber nicht bis in das Centrum der Dotterkugel fortsetzten, und in ihrem Verlaufe nicht immer sehr regelmässig waren (Fig. 2).

Eine Eiermasse der Art, die wohl specifisch, kaum aber generisch von der von mir beobachteten verschieden sein mag, haben schon Quoy und Gaimard [1]) aufgefunden und beschrieben.

Sie fischten bei den Molukken eine solche von drei Fuss Länge und 6—8 Zoll (Par.) Durchmesser aus dem Meere, und erkannten darin die sich schon lebhaft bewegenden Embryonen, die sie ganz ähnlich gefärbt und geformt abbilden, wie die meinigen sich später zeigten. Sie machen dabei die ganz zutreffende Bemerkung, dass man aus der Grösse des Laiches nicht auf eine analoge Grösse des Thieres schliessen dürfe; die Quellungsfähigkeit der Masse könne nach dem Ablegen diesen Effect hervorbringen. Dies ist unbestreitbar richtig; aber doch legt die colossale Zahl der Eier die Vermuthung nahe, dass das Thier grösser sein müsse, als es die Kleinheit des einzelnen Eies vermuthen lässt [2]).

Nach Troschel's Jahresbericht hat auch Collingwood (Journal Linn. Soc. Vol. XXI) über einen pelagisch gefischten Laich eines Cephalopoden einige Beobachtungen mitgetheilt; ich kann jedoch, da mir jene Zeitschrift nicht zugänglich ist, über etwaige Beziehungen zu unserer Form nichts sagen.

Die Bildung des Blastoderms im Zusammenhange zu beobachten ist mir nicht gelungen, da ich wegen stürmischen Wetters den nächsten Tag an Bord bleiben musste. Die Embryonen hatten sich am darauf folgenden Tage schon fast sämmtlich auf die in Fig. 6 und 7 gezeichneten Stadien entwickelt, so dass ich erst nach längerem Suchen noch vereinzelte Nachzügler auffand, welche in den Figg. 3—5 wiedergegeben sind.

---

[1]) Annales des sciences nat. Tome XX. 1830, p. 472. pl. 14. B.

[2]) Einer andern Bemerkung der Verff. möchte ich hier noch Erwähnung thun. Sie sagen: »la forme et la consistence des oeufs des Mollusques sont tellement variés, qu'on pourrait quelquefois les prendre pour des Zoophytes«. Einer der Schiffsjungen, der den von mir untersuchten Laich herausfischen half, versicherte mir das »Thier« brenne »eklich« wie ein »By-the-winder« (Seemanns-Name der Physalia, mit der die Mannschaft beim Baden unangenehme Bekanntschaft gemacht hatte), er hätte es gefühlt! Gewiss keine absichtliche Unwahrheit sondern Macht der Phantasie.

In Bezug auf die Bildung des Blastoderms sind mir nur zwei Stadien zu Gesicht gekommen, von welchen die Fig. 3 eines darstellt. Das Blastoderm hat sich hier augenscheinlich vom untern Pole der Dotterkugel aus entwickelt, und ist nach dem obern Pole zu fortgeschritten, wie bei andern Cephalopoden auch. Es besteht aus einer dünnen, protoplasmatisch aussehenden[1]) Hülle um die Dotterkugel, welche letztere nach einer Stelle unbedeckt hervorsieht. Am untern Pole, dem Ausgangspuncte der Blastodermbildung (wenn man, wozu gewiss keine Veranlassung, nicht annehmen will, dass der von Kölliker und E. Metschnikoff beobachtete Process hier anders verläuft, als bei andern Cephalopoden), hat sich das Blastoderm schon eine Strecke weit vom Dotter abgehoben; es bleibt aber noch stellenweise durch dünne, ebenfalls protoplasmaartig aussehende, Fäden mit demselben in Zusammenhang. In dieser Region des Blastoderms sind nun auch schon Bildungen aufgetreten, die bei andern Cephalopoden[2]) erst gegen Ende des Embryonallebens zur Beobachtung kommen, hier aber auffälliger Weise als die ersten Differenzirungsproducte der Blastodermzellenlage erscheinen. Es sind dies die Chromatophoren, wie sich dies im Laufe der weiteren Entwickelung zur Evidenz herausstellt; sternförmige Zellen in der Mitte der Abhebung, kleinere mehr rundliche gegen den Rand derselben hin. Aus der Abhebung aber wird der Mantel. — Das Colorit der Chromatophoren ist noch carminroth, mit einem Stich ins Purpurne, und stammt augenscheinlich aus dem Dotterfarbstoffe; später werden sie dunkler.

Der gegen den obern Dotterpol fortschreitende freie Blastodermrand zeigt eine leichte, wulstige Verdickung, und ich konnte daran eine, wenn auch nur ganz schwache, Flimmerung erkennen, ohne jedoch entscheiden zu können, ob der ganze Rand mit Cilien versehen ist, oder nur einzelne Stellen desselben.

Das andere, nicht abgebildete Stadium unterscheidet sich von dem eben besprochenen nur dadurch, dass die noch offene Stelle im Blastoderm weit kleiner geworden ist (nur etwa noch $^1/_{20}$ der Dotterperipherie); dagegen hat sich die Mantelabhebung vergrössert, und die Zahl der Chromatophoren zugenommen. Sonst ist keine wesentliche Veränderung zu verzeichnen.

---

[1]) Natürlich nur bei schwacher Vergrösserung und ohne Anwendung von Reagentien.

[2]) Siehe Kölliker, Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden, Zürich 1844 pag. 71 (von Sepia und Loligo), pag. 165 (von Argonauta); E. Metschnikoff, Le Développement des Sépioles in: Arch. d. sc. phys. et nat. (Bibl. univ.) Nouv. pér. Tome XXX. Genéve 1867 pag. 186—192 (Extrait); Van Beneden, Embryogénie des Sépioles, in: Nouv. Mém. Acad. Belg. Tome XIV. 1841.

Im nächsten zur Beobachtung gekommenen Stadium hat der Embryo seine bisher kugelige Form in eine längliche, fast cylindrische, umgewandelt (Fig. 4). Noch hat sich das Blastoderm nicht um den Dotter geschlossen. Aber schon sind Andeutungen bleibender Zustände durch das Auftreten gewisser Organanlagen gegeben. Die Fig. 4 ist nach einem Exemplare entworfen, das unter dem Compressorium einem leichten Drucke ausgesetzt wurde; der Embryo erscheint daher etwas breiter, und der Dotter tritt etwas weiter aus der Blastodermöffnung hervor, als es ohne den Druck der Fall ist. Das hintere Drittel des Leibes zeigt sich von dem Mantel überzogen, der nach vorn schon durch eine ringförmig verlaufende, sich etwas über den Umriss des Körpers erhebende Falte eine bestimmte Abgrenzung erhalten hat. Diese Ringfalte setzt sich zuerst auf der Bauchseite ab, und erhält hier bald eine leichte Einstülpung gegen das hintere Leibesende, als erste Andeutung der Mantelhöhle. — Am vordern Körperpole machen sich leistenartig hervortretende Falten bemerklich, die Armanlagen. Ich kann nicht angeben, ob alle drei Paare, die später zu bemerken sind, sich gleichzeitig anlegen; ich habe blos zwei Paare beobachten können (Fig. 4 br^{I}, br^{II}), und diese erst sicher nach Anwendung des Compressorium. In der Abbildung erscheinen sie durch den Druck etwas aus ihrer Lage verschoben; ohne Druck verlaufen sie, wie etwa in Fig. 6, mehr ringförmig um das obere Leibesende.

Auch das mittlere Drittel des Körpers hat an seiner Bauchseite ähnliche faltenartige Wülste aufzuweisen, doch werden wir diese erst bei den nächsten Stadien näher besprechen.

Besonderes Interesse verdienen die ersten Anlagen der Augen, die auch am mittleren Drittel zur Beobachtung kommen.

An den Seiten des Körpers zeigt sich das Blastoderm ein wenig vom Dotter abgehoben. Diese Abhebung verdankt ihre Entstehung einer Blastodermverdickung aus welcher später der Boden der primitiven Augenblase hervorgeht (Fig. 4 *oc*). Sie erscheint in der Abbildung schon etwas concav nach aussen, und mit der innern convexen Seite ruht sie auf dem Dotter auf. An ihr sowohl, wie auch an den freien Rändern der Armanlagen lässt sich eine leichte, regelmässige, zellige Streifung wahrnehmen als Ausdruck einer weiter gehenden histologischen Differenzirung, als sie das übrige Blastoderm aufweist.

Ich bedaure lebhaft, die eben mitgetheilte Beobachtung nur ein einziges Mal gemacht zu haben; besonders wegen der Wichtigkeit der

Augenentwickelung von allgemeineren Gesichtspuncten aus. — Ueber die ersten Anlagen des Auges der Cephalopoden haben wir nur sehr wenig Angaben. Alle Forscher betonen das frühe Auftreten derselben. Van Beneden und Kölliker lassen es aus einer Blastodermverdickung hervorgehen, aber ohne Einstülpung; letzterer spricht es mit Bestimmtheit für anfänglich solide an. — Nach Metschnikoff, dessen russich geschriebene Abhandlung uns leider nur in dem oben citirten, wenig genügenden Auszuge zugänglich ist, zerfällt das Blastoderm in zwei einschichtige Keimblätter, von denen das äussere an der Bildung des Auges wesentlich betheiligt ist; eine nähere Angabe des Bildungsmodus fehlt aber. Ebenso ist es mit einer vorläufigen Mittheilung von E. Ray Lankester[1]) dessen in mehreren Puncten mir unverständliche Angaben ich erst nach Veröffentlichung meiner Eingangs citirten vorläufigen Mittheilung einzusehen Gelegenheit hatte.

Doch kehren wir wieder zu unserm Embryo zurück.

Die Stelle, wo das Blastoderm den hervortretenden Dotter umschliesst, zeigt Flimmerung wie früher. Ich darf wohl hier anführen, dass diese Flimmerung, die ich bei allen innerhalb des Eies zur Beobachtung gekommenen Zuständen wahrnahm, nie eine solche Intensität erreicht, dass sie eine Rotation der Embryonen hervorzubringen im Stande wäre.

Um nun noch der Chromatophoren zu gedenken, so bedecken sie nunmehr als sternförmige Zellen den ganzen Mantel; nur vorn, an seiner Grenze, sind sie noch rundlich und kleiner.

Ein nur wenig weiter entwickeltes Stadium repräsentirt die Fig. 5, die ebenfalls nach einem schwach gedrückten Exemplare entnommen ist. Hier macht sich der Druck in etwas anderer Weise geltend; da nach vorn die Oeffnung im Blastoderm sich schon etwas mehr geschlossen hat, so ist hier kein bruchsackartiges Hervortreten des Dotters zu Stande gekommen, sondern der Körper erscheint mehr flachgedrückt und bauchständige Organanlagen treten an der Seite hervor.

Die ringförmige Falte, welche nach vorn den Mantel abgrenzt, hat sich hier schon gegen die Medianlinie des Rückens hin fortgesetzt, und die Mantelhöhle hat sich etwas vertieft. Vorn erscheinen wieder die Armanlagen, wenigstens ein Paar derselben; dahinter die Anlagen des Trichters, die nachher besprochen werden sollen (der vordere Theil derselben ist in der Zeichnung etwas zu weit nach aussen getreten dargestellt.) Die Augenanlagen erscheinen in Folge der Quetschung rückenständig (*oc* der Fig.), und sind en face gesehen dargestellt; durch schärfere Markirung der sich erhebenden Ränder werden die Contouren deutlicher, und sie repräsentiren so flache Gruben von elliptischem Umrisse, deren Längsachsen quer und etwas schief gegen die des Leibes gerichtet sind.

---

[1]) Summary of zool. observations made at Naples in the winter of 1871—72. Ann. mag. nat. hist. 4. Sér. Vol. 11 Februarheft 1873, pag. 81 (v. Loligo).

Fig. 6 und 7 repräsentiren zwei ältere, unter sich wenig differirende Embryonen ohne Anwendung eines Druckes; der erste, etwas jüngere von der Seite, der andere vom Bauche aus gesehen. Bei diesen beiden sowohl, wie auch bei den folgenden fällt zunächst eine eigenthümliche Formveränderung des Kopfendes auf, indem sich sozusagen ein Stirntheil vorgewölbt hat, welcher die noch nicht völlig geschlossene Blastodermöffnung (Fig. 6 *a*) nach der Nackengegend hin drängt. Die Ausbildung des Mantels ist durch die Fortsetzung der Mantelfalte über den Rücken hin vorläufig vollendet; die Mantelhöhle hat sich vertieft, und sie bildet namentlich auf der Bauchseite schon eine geräumige Tasche.

Die Armanlagen treten hier deutlich in drei Paaren auf, und sie erscheinen noch als ziemlich niedrige Wülste, deren Ansatzstellen von der Rücken- nach der Bauchseite hin verlaufen. Die dorsalen Enden der Insertionsstellen derselben liegen etwas über den ventralen der nächst nach hinten gelegenen, was als Resultat einer ganz eigenthümlichen Drehung aufzufassen ist, die sich später noch besonders geltend macht.

Die Augenanlagen sind nunmehr zu Augenblasen geworden, die sich (Fig. 6 *oc*) beinahe geschlossen haben. Es existirt nur noch eine kleine Oeffnung, durch welche ihr Inneres mit der Umgebung communicirt. Sie liegen nicht mehr im Niveau der allgemeinen Körperumrisse, sondern auf Erhabenheiten, die buckelartig vorspringen. Diese Erhöhungen sind theils durch die Blase selbst, theils durch das sich unmittelbar darunter bildende Ganglion opticum verursacht, dem sich bald auch der sog. »weisse Körper« des Auges zugesellt. Ueber den Ursprung dieser beiden Gebilde fehlen mir leider alle Anhaltspuncte. — In Bezug auf die Figuren 6—8 habe ich noch zu bemerken, dass durch ein Versehen bei 7 und 8 sowohl das Ganglion opticum, als auch der »weisse Körper« ausgelassen wurden; ferner, dass ich nicht ganz klar darüber bin, ob in Fig. 6 das mit *g. op.* (?) bezeichnete Organ zum Ganglion opticum wird, oder zum »weissen Köper«.

Hier habe ich auch zum ersten Male die Anlagen der Gehörorgane zu Gesicht bekommen. Auch beim Fehlen der unmittelbaren Beobachtung kann gar kein Zweifel obwalten, dass sie sich in ganz analoger Weise entwickeln wie die Augen, d. h. dass die primitiven Gehörblasen aus einer Differenzirung und Einstülpung des Blastodermes hervorgehen. Jetzt liegen sie noch weit von der Stelle ab, die sie später einnehmen. Sie liegen an der ventralen Abdachung der Höcker, auf welchen sich die Augenblasen befinden, und nahe an den nachher zu besprechenden Trichterfalten. Sie sind beträchtlich kleiner als die Augenblasen, mit dicker, zellig gestreifter Wandung, welche sich continuirlich in das Blastoderm fortsetzt. Ihre Höhlung ist etwas unregelmässig geformt, und öffnet sich auf einem kleinen, spitzen Höckerchen nach aussen, um welches herum die zellige Differenzirung der Blasenwand sich kreisförmig gegen das Blastoderm absetzt (vgl. auch Fig. 13).

Es ist klar, dass wir es hier mit einem Einstülpungsprocess zu thun haben.

Van Beneden sowohl als Kölliker melden uns nichts über die erste Anlage der Gehörorgane, da Beide sie erst erkannt haben, als sie schon an ihrer bleibenden Stelle, unter dem Trichter, in der Medianlinie sich berührend, angelangt waren. Der Erstere hat nur den Otolithen für das Gehörorgan gehalten, die Gehörkapsel aber für den Kopfknorpel, wie schon Kölliker nachwies; Kölliker aber glaubte, das Gehörorgan sei von Anfang an solide angelegt, und werde erst später hohl. Dieser Darstellung trat erst Metschnikoff entgegen, der dasselbe durch Einstülpung des äussern seiner beiden, aus dem Blastoderm hervorgehenden, Keimblätter sich bilden liess. Auch Ray Lankester beschreibt diesen Vorgang in gleicher Weise; er hat sogar die allerersten Anlagen derselben als zwei Gruben erkannt. Abgesehen von Metschnikoff's Keimblättern stimmen meine Beobachtungen mit denen der zuletzt genannten Autoren überein. —

Die schon in den vorher beschriebenen Stadien angelegten, und mehrfach erwähnten Trichteranlagen sind hier sehr deutlich, und ich gebe deshalb erst hier die Beschreibung. Ich kann, aus später zu ersehenden Gründen, nicht umhin, Gewicht zu legen auf eine auffällige Abweichung in der Entwickelung dieses Organes im Vergleich mit denjenigen Cephalopoden, deren Embryologie Gegenstand der vorhandenen Literatur ist. Nach allen Autoren bildet sich nämlich der Trichter der Cephalopoden aus einem Faltenpaare hervor. In dem von mir beobachteten Falle aber sind es zwei solcher Faltenpaare, die in die Bildung des Trichters eingehen. Das innere Faltenpaar beginnt unweit der Medianlinie der Bauchfläche, zieht jederseits nach aussen und zugleich nach hinten, und endigt unterhalb des Gehörorgans.

Das äussere Faltenpaar bildet die directe Fortsetzung des inneren und ist nur durch einen kleinen Zwischenraum von ihm getrennt; es zieht sich jederseits an der Seite hinauf bis in die Dorsalregion (vgl. Fig. 6 und 7 inf^{I} innere und inf^{II} äussere Trichterfalten).

Die veränderte Lage der Blastodermöffnung gegen früher ist schon vorhin erwähnt worden. Vor dieser Oeffnung, die sich noch deutlich als Unterbrechung des Blastoderms erkennen lässt, breitet sich nun ein Flimmerfeld aus, welches dem auch hier beträchtlich verdickten Blastoderm aufsitzt, und die Rückenseite der stirnartigen Vorwölbung überkleidet, bis es nach vorn sich allmälig verliert. Hinter der Blastodermöffnung aber ist ein neues Gebilde aufgetreten in Gestalt einer taschenförmigen Blastodermeinstülpung, die sich zwischen Blastoderm und Dotter nach hinten erstreckt (*os* der Figg.). Vom Rücken aus gesehen erscheint die Einstülpungsöffnung halbkreisförmig, mit nach hinten gerichteter Convexität. Aus dieser Anlage geht hervor die Mundöffnung, die Mundmasse mit ihren Appendices (die beiden Speicheldrüsenpaare, die Zungentasche), sowie der Vorderdarm. Dicht vor dem Mantelrande, theilweise noch von ihm bedeckt, erheben sich zwei seitlich-symmetrische, bauchständige Höcker, die Anlagen der Kiemen (*brn*).

Von nun an werde ich der Uebersichtlichkeit wegen bei Besprechung der folgenden Stadien nur die Entwickelung der äusseren Leibesform behandeln, und die Entwickelung der einzelnen Organe, soweit ich darüber Erfahrungen sammeln konnte, nachher im Zusammenhange vorführen.

Die oben betonte Veränderung im vordern Leibesende tritt uns in Fig. 8 noch deutlicher entgegen. Der Stirntheil ist hier halbkugelig vorgewölbt, die Armanlagen haben sich schon beträchtlich erhoben. Die oben angedeutete Drehung macht sich schon bedeutend fühlbar, indem die früher nach hinten gelegenen Enden ihrer Insertionen sich nun nach oben und vorn erhoben haben, so dass die Arme nun theilweise schon ohrförmig, und mit ihrer Fläche parallel der Längsachse des Körpers dem Leibe aufsitzen. Noch immer sind blos 3 Armpaare vorhanden.

Die vier Trichterfalten sind nunmehr mit einander in Verbindung getreten. Die inneren Falten haben sich gegeneinander verlängert, und sind in der Mittellinie mit einander verwachsen; auch zeigt das starke Vorwachsen eines Theiles ihres freien Randes nahe der Verschmelzungsstelle ihre demnächstige Vereinigung zum Trichterrohre an. Andrerseits ist die Verschmelzung der inneren und entsprechenden äusseren Trichterfalten vor sich gegangen; nur an der Verwachsungsstelle zieht sich nach rückwärts ein Strang in die Mantelhöhle hinein, aus welchem später ein Muskel, der Herabzieher des Trichters, hervorgeht. — Zur Hälfte unter dem Mantelrande versteckt erscheint hinter dem Trichter auf einer leichten, zwischen den Kiemen gelegenen Erhebung die Anlage des Afters (*an* Fig. 8).

In Fig. 9 ist die frühere hintere Insertionsendigung der Arme schon vor die vordere gerückt. Das dritte Armpaar, vom Rücken aus gerechnet, ist am stärksten entwickelt, und hat schon eine weitere Differenzirung erfahren in Form einer eigenthümlichen Falten- oder Rinnenbildung am Vorderrande, der früher Hinterrand war. Ich weiss leider nicht sicher, ob aus dieser eigenthümlichen Faltenbildung, die sich besser aus der Figur als durch eine weitläufige Beschreibung verstehen lässt, die Rinne hervorgeht, auf derem Boden später die Saugnäpfe hervorsprossen, oder ob daraus die bald auftretende Anlage des vierten Armpaares resultirt. Letzteres halte ich für wahrscheinlicher, weil die Rinnenbildung doch sonst an den übrigen Armen sich wohl in ähnlicher Weise vollzogen haben würde; es ist mir aber an jenen nichts Derartiges zu Gesicht gekommen.

Die Protuberanzen, welche die Augen tragen, ragen schon jetzt stark zapfenartig hervor. Im Innern tritt deutlich unter dem Auge das Ganglion opticum, daneben der »weisse Körper« hervor.

Die Ecken der Trichterfalten stehen mit einander in Contact, sind aber noch nicht verwachsen; auch ist der Trichter noch in seiner ganzen Erstreckung frei, und noch nirgends vom Mantelrande bedeckt. — Die Gehörorgane beginnen schon sehr ersichtlich ihren Ort zu wechseln. Die Mantelhöhle hat sich mehr vertieft.

Einen sehr sonderbaren Anblick gewährt die Fig. 10, welche sehr an die von VAN BENEDEN gegebene Abbildung Fig. VIII von Sepiola erinnert, wenn man von dem Dottersack absieht. Allerdings ist die Form in vielen Beziehungen schon sehr der bleibenden angenähert, namentlich durch starke Vergrösserung der Arme, völlige Schliessung des Trichters, und Aufnahme der seitlichen und hinteren Theile desselben in die weite Mantelhöhle. Aber die stark hervorragenden Augenstiele, wie wir jetzt wohl jene Protuberanzen bezeichnen müssen, geben dem Bilde etwas Fremdartiges.

An den Armen ist ausser ihrer Vergrösserung zunächst noch das Auftreten des vierten Armpaares zu bemerken. Die frühern Hinterränder der Arme sind nun vollständig zu den Vorderrändern geworden, so dass also eine Drehung der Arme um 180° stattgefunden hat. Wohl auch dadurch hat sich der Abstand der Arme des 3. Paares so verringert, dass sie nun sich fast berühren. Die Anlage des neuen, vierten Armpaares ist nun keine selbständige, sondern sie geschieht vom dritten aus, und zwar an dessen nunmehrigem Vorderrande, in Gestalt eines nahe der Basis inserirten, ohrförmigen Lappens. — Am dritten Armpaar wenigstens sind die Furchen aufgetreten, und in ihnen erheben sich die Saugnäpfe, vorläufig noch als solide rundliche Zapfen mit etwas verschmälerter Ansatzstelle. Es sind zwei Reihen in alternirender Stellung zu erkennen. — Im Innern des dritten Armpaares treten schon

Blutgefässe auf, zwei noch nicht mit einander anastomosirende, und, wie mir schien, noch wandungslose Kanäle. Am äussern Rande treten Chromatophoren auf, die noch carminrothe Färbung zeigen, während die des Mantels schon mehr rothbraun geworden sind.

Bei der Betrachtung des Embryo von der Bauchseite aus lässt sich nun auch die Flimmerung erkennen, was vorher wegen der mehr rückenständigen Lage des Flimmerfeldes nicht möglich war. Dies weist auf die Lageveränderung der Mundöffnung hin, welche nun allmälig nach oben und vorn vorzurücken beginnt, um ihren definitiven Platz zwischen den Armen einzunehmen. Noch ist sie indessen nicht zwischen den Armen des hintersten Paares angelangt.

Ueber die schon erwähnten grossen Augenstiele ist noch zu bemerken, dass sie, was bei der Betrachtung von vorn nicht gesehen werden kann, eine bedeutende Dicke vom Rücken nach dem Bauche zu besitzen; ferner, dass sie an einer dem Mantel zugewandten Stelle Flimmerung zeigen.

Der nun völlig ausgebildete Trichter hebt sich bedeutend vom Körper ab, und ragt stark nach vorn und bogenförmig nach unten. Er bedeckt seitlich die Gehörorgane theilweise, da diese schon bedeutend gegen die Mittellinie des Leibes vorgerückt sind.

Der Mantel steht namentlich an der Bauchseite weit vom Leibe des Thieres ab, und giebt ihm dadurch in der Profilansicht ein plumpes Aussehen. Auf Reize reagirt er mit lebhaften Contractionen. An seinem Hinterende machen sich zwei seitliche Höcker bemerklich, auf welchen sich keine Chromatophoren finden; dies sind die Anlagen der Flossen.

Von den im Innern der Mantelhöhle gelegenen Organen habe ich wenig sehen können, weil die zahlreichen, grossen und intensiv rothbraun gefärbten Chromatophoren den Einblick sehr erschweren, und für eine Präparation der Embryo zu klein, und seine Gewebe noch zu wenig resistent waren. Man erkennt wohl, dass die Herzen und Kiemen angelegt sind, und schon eine gewisse Ausbildung erreicht haben; ebenso, dass die innere Mantellamelle sich in Ringmuskelfasern differenzirt hat, und von dem Analhöcker aus ein Einstülpungsrohr nach hinten verläuft, aber das ist auch Alles.

Fig. 11 zeigt wieder einen etwas älteren Embryo, und zwar von der Rückenseite aus gesehen. Der Leib ist durch die stärkere Entwickelung des Mantels um ein Beträchtliches plumper geworden. In Bezug auf Arme und Trichter ist nichts Wesentliches vor sich gegangen, nur dass das zweite Armpaar jetzt auch Saugnäpfe aufweist.

Die Augen ragen zwar noch relativ stark vor, doch ist der Augenstiel, welcher im vorigen Stadium noch den Embryonen ein solch abenteuerliches Aussehen verlieh, nunmehr verschwunden. Die ganze Masse desselben wurde vom sich verbreiternden Kopftheile aufgenommen, und Ganglion opticum sowohl, wie der »weisse Körper« nähern sich ihrer bleibenden Stelle.

Auch der Dotter hat nun in seiner Configuration einige Abänderungen erfahren. Zunächst ist jener vorragende Stirntheil, der schon übrigens im vorigen Stadium seine Vorragung eingebüsst hat, eingegangen. Während der Dotter bisher eine gleichmässige, ungegliederte Masse bildete, welche sich den Contouren des Leibes im Wesentlichen anpasste und ihnen folgte, so dass man nicht von einzelnen Regionen sprechen konnte, so lässt sich jetzt der Dotter in einen grossen, die Hauptmasse bildenden Mantel- oder Körpertheil, ferner einen zwar breiten aber ziemlich dünnen Halstheil und einen relativ starken Kopftheil eintheilen.

Die Mundöffnung hat ihren Weg gegen den vordern Leibespol fortgesetzt. An sie schliesst sich die Mundmasse an mit ihren Anhängen; quer über diese zieht sich ein breites Band, welches zu beiden Seiten in die seitlich symmetrischen obern Schlundganglien übergeht; ein Theil des centralen Nervensystems hat sich so angelegt.

Auf der Rückenseite des Mantels fällt ein medianer Streif in die Augen, ausgezeichnet durch den Mangel an Chromatophoren, sowie dadurch, dass die eigenthümliche areoläre Structur der Haut, (blos an seinem Rande angedeutet) sich nicht auf ihn fortsetzt. Dieser Streif, welcher die Verwachsungsstelle des Mantels mit dem Körper andeutet, dient für den von der Mundmasse aus als hohles Rohr sich weiter fortsetzenden Darm als eine Art von Leitband, wenigstens habe ich ihn, soweit ich ihn darin verfolgen konnte, in demselben verlaufen sehen. — Die grossen Chromatophoren, deren Colorit immer dunkler wird, zeichnen sich durch viel lebhaftere Bewegungen aus als früher, wo Formveränderungen zwar auch, aber sehr langsam, zu Stande kamen; von Muskelfasern als Dilatatoren lässt sich aber nichts erkennen. — Die Gestalt der Flossen erhellt aus der Abbildung.

Fig. 12 stellt einen Embryo vor aus der letzten Zeit, in welcher ich zusammenhängende Beobachtungen machen konnte. Bedeutende Formenänderungen haben sich auch hieran nicht vollzogen.

Die Grössenzunahme namentlich des dritten Armpaares ist besonders auffallend, aber das vierte ist noch rudimentär, und von einem fünften, das nach der Bildung des Mantelrandes sowie der Saugnäpfe später noch auftreten muss, lässt sich nicht einmal vermuthungsweise der Ort angeben, wo es erscheinen wird. — In den Armen sind nun überall die Blutgefässe deutlich als zwei längsverlaufende Hauptstämme, die am Ende schleifenartig in einander umbiegen, und in ihrer Erstreckung durch mehrfache Quercommissuren mit einander in Verbindung stehen. Chromatophoren und Saugnäpfe haben sich vermehrt, letztere sind zwar noch solid, aber schon deutlich gestielt, und zeigen überall die zweireihige Anordnung.

Die Augen sind noch mehr zurückgetreten; der Bulbus wird von einer Hautfalte, die sich von hinten nach vorn erhebt, theilweise eingeschlossen.

Ganz unter dem Trichter versteckt, aber noch nicht mit einander in Berührung, lassen sich die durchschimmernden Gehörorgane wahrnehmen.

Der Mantel, der jetzt mit Ausnahme der Mittellinie des Rückens überall mit grossen beweglichen Chromatophoren bedeckt erscheint, hat sich, soweit seine Höhle reicht, weit vom Körper abgehoben, und macht schon spontane Bewegungen. Die in der Mantelhöhle gelegenen Organe, wie Kiemen etc. können wegen der Undurchsichtigkeit des Mantels nun nicht mehr erkannt werden, nur der kleine Tintenbeutel schimmert zuweilen als dunkler Punct durch. — Die Flosse hat in Bezug auf Form und Lage sich etwas umgeändert; sie ist ohrenförmig geworden, und hat sich quer gestellt (Fig. 12 *a* zeigt die Flosse im Umriss). In ihrem Innern hat sich ein an Zellenknorpel erinnerndes Gewebe differenzirt.

Nun sind auch die drei Abtheilungen, in welche der Dotter zerfällt, sehr deutlich geworden.

Der Mantel- oder Körpertheil ist der grösste; er ist im Allgemeinen oval und zeigt an seinem spitzeren Hinterende eine tiefe median verlaufende Einkerbung. Diese rührt wohl von der Einschnürung her, welche er durch das vorhin erwähnte Leitband mit dem in ihm enthaltenen Darmrohre erfährt. — Nach vorn, und mehr von der Rückenseite aus, setzt sich der sehr dünne, jetzt auch sehr verschmälerte Halstheil an, der sich zuweilen wegen seiner grossen Flachheit nur durch Betrachtung von der Seite her noch nachweisen liess. — Der Halstheil setzt sich in den Kopftheil fort, welcher noch eine beträchtliche, rundlich-pyramidale Masse bildet.

Was ich noch sonst von weiter entwickelten Stadien sah, unterschied sich sehr wenig von dem eben beschriebenen. Die Saugnäpfe bilden sich zunächst aus; sie erhalten an ihrem freien Ende eine Vertiefung, und ihr Stiel schnürt sich noch mehr ab (Fig. 42).

Ferner ist noch vom Dotter anzuführen, dass der Halstheil bald völlig resorbirt wird, so dass dann der Kopf- und Manteltheil noch eine Zeit lang gesondert persistiren. Dann verschwindet auch der Kopfdotter, und damit haben wir endlich jenes Stadium erreicht, in welchem sich der Eingangs erwähnte, pelagisch gefischte Embryo befand.

Ueber diesen kann ich hier nichts Weiteres beibringen; nur der Saugnäpfe, die eine sehr wichtige Umformung erlitten haben, will ich hier zum Schlusse noch gedenken. Einen derselben stellt Fig. 43 dar. Er hängt an einem dünnen Stiel, welcher seitlich an ihm inserirt ist, und weist auf der freien Endfläche eine deutliche Cuticula auf, die mit zwei Reihen alternirend gestellter, warzenförmiger Knötchen versehen ist. Im Innern der grossen Höhlung erkennt man den durchschimmernden Saugstempel. — Der hier geschilderte Bau der Saugnäpfe stellt wenigstens die Zugehörigkeit zu den zehnfüssigen Cephalopoden ausser Zweifel. — Eine Kalkschale, oder überhaupt irgend ein inneres Skelet kam auch hier nicht zur Beobachtung.

Bekanntlich ist bei den Decapoden der Bau des Auges ein wichtiges systematisches Moment. Nach Abtrennung der Calciphora mit innerem Kalkskelet (Spirula, Sepia) von den Chondrophora mit innerer Hornschale trennt man die letzteren wieder in Myopsidae mit geschlossener Hornhaut, daher mit bedeckter Linse; dann in Oigopsidae, mit offener Hornhaut, also mit frei nach aussen vortretender Linse. Wenn man nun bei unserem kaum 3 Mm. langen Embryo der Beschaffenheit des Auges in Bezug auf seine systematische Stellung Gewicht beilegen will, so gehört er zu den Oigopsiden, da hier auch noch die Linse mit der Aussenfläche ein wenig aus der Corneaöffnung hervortrat. Zu dieser Abtheilung aber gehören die Familien der Cranchiadae, Loligopsidae, Chiroteuthidae, Thysanoteuthidae und Onychoteuthidae. Es ist in unserem speciellen Falle auch wahrscheinlich, dass er in einer dieser Familien seine Unterkunft findet, weil hier die meisten pelagischen Formen hingehören; aber sicher ist es keineswegs. Auch bei den Cephalopoden mit geschlossener Cornea findet sich meistens eine kleine Oeffnung in derselben, die sog. Thränenöffnung. Wenn nun unser kleiner Cephalopode eine ziemlich beträchtliche Körpergrösse erreichen sollte, die Oeffnung in der Cornea aber sich nicht entsprechend mit vergrösserte, so würde er wohl in seiner Jugend dem Auge nach zu den Oigopsiden gestellt werden können, nach und nach aber diesen Character mit dem der Myopsiden vertauschen. — Aus diesem Grunde, und weil wohl auch die übrigen systematischen Charactere ähnlichen Fluctuationen unterworfen sind bezüglich ihres zeitlichen Auftretens habe ich jeden näheren Bestimmungsversuch, weil doch unsicher, unterlassen zu müssen geglaubt.

II. Entwickelung einzelner Organe.

a. Entwickelung des Gehörorgans.

Wir haben schon oben die Anlagen der Gehörorgane kennen gelernt als sphäroidale Bläschen mit zellig gestreifter Wandung, welche continuirlich in das Blastoderm übergeht, und haben ferner die Organe verfolgt auf dem Beginne ihrer Wanderung, welche ihre spätere Vereinigung unter dem Trichter zum Ziel hat. Nun wollen wir die Umwandlungen, welche das einzelne primitive Organ erfährt, etwas näher verfolgen.

Den oben geschilderten ersten Zustand als ein aus dem Blastoderm durch Einstülpung entstandenes Bläschen behält das Organ bei, bis der Embryo das Stadium Fig. 9 erreicht. Hier macht sich zum ersten Male eine Differenzirung seiner Wand bemerklich. Das kaum merklich in der Querrichtung verlängerte Bläschen zeigt nämlich an seiner bauchständigen, also dem Beschauer zugewandten, Seite eine halbmondförmige, flache, mit der Convexität nach aussen gerichtete leistenartige Verdickung der Wand, die erste Anlage der Crista acustica (*cr.ac.* der Figg. 13—17). Die nach aussen führende Oeffnung ist etwas an die laterale Seite gerückt, was wohl auf Rechnung der schon beginnenden Verschiebung des Bläschens nach der Medianebene zu geschrieben werden darf.

Eine wichtige Veränderung zeigt die Fig. 14, welche etwa dem Stadium Fig. 10 entspricht. Die Form des Gehörorgans ist noch mehr in die Quere verlängert, das Verhalten der Crista acustica ist im Wesentlichen das gleiche wie vorhin.

Dagegen hat sich die Verbindung mit dem Blastoderm gelöst, und an letzterem ist sowohl die Oeffnung, wie auch das Höckerchen, auf welchem diese sich befand, verschwunden. Im Bläschen selbst ist die Oeffnung noch an derselben Stelle vorhanden; sie führt aber nun in einen dickwandigen, kurzen, mit engem Lumen versehenen Kanal, der halbkreisförmig gebogen nach aussen, hinten und innen sich erstreckt (*d. K.* der Fig. 14 u. ff.). Eine äussere Oeffnung an diesem Kanale aufzufinden ist mir aller Sorgfalt ungeachtet nicht gelungen; an älteren Stadien sah ich mit Sicherheit, dass er blind endigt, und dies mag wohl auch hier schon der Fall sein.

Dieser Gang wurde an Cephalopodenembryonen bekanntlich zuerst von Kölliker[1]) beobachtet, und ich werde ihn von nun an nach seinem

---

[1]) L. c. pag. 105 u. ff., Taf. V, VI Fig. L—LIII.

Entdecker als Kölliker'schen Gang bezeichnen. In neuerer Zeit ist er auch an ausgebildeten Thieren beobachtet worden, und zwar durch Owsiannikow und Kowalevsky [1]), die wohl seine Einmündung in das Gehörorgan, nicht aber sein peripherisches Ende erkannt haben; ferner von Fr. Boll [2]) der zwar in Bezug auf das Thatsächliche auch nicht weiter kam, es jedoch für höchst wahrscheinlich erklärte, dass er auf der Körperoberfläche sich frei öffne. — In dem schon oft erwähnten Auszug der Metschnikoff'schen Untersuchungen über die Entwickelung von Sepiola findet sich nichts darüber erwähnt, obschon es kaum anzunehmen ist, dass dieser Forscher den Kölliker'schen Gang übersehen haben sollte; dagegen hat Ray Lankester seine Bedeutung richtig erkannt. Er sagt (l. c.) »— — subsequently they (the ears) present the »condition of capsules each with a narrow canal opening on the surface »of the head, which canal becomes eventually the little ciliated caecum »seen by Kölliker«.

Fig. 15 zeigt uns das rechte Gehörorgan etwa von dem Stadium Fig. 11, und zwar im optischen Querschnitte. Die Crista acustica tritt deshalb auch nur an zwei Stellen hervor, nämlich als nicht unbeträchtliche Verdickungen der Bläschenwandung, von welchen die eine am vordern medialen Ende, die andere am Hinterrande gelegen ist. An diesen Stellen lässt die Hörleiste, die bisher einfach war, eine seichte Längsfurche erkennen, deren Ausdehnung sich aber eben ihrer Flachheit wegen nicht genauer verfolgen liess. Im Innern der Gehörblase hat sich ein neues Gebilde bemerklich gemacht, ein bohnen- oder nierenförmig gestalteter Otolith, der in der vordern medialen Ecke als stark lichtbrechender Körper sich zeigt. Er steht mit der Crista acustica, als deren Product er wohl zu betrachten ist, in Verbindung durch eine sehr zart contourirte Masse, deren Sichtbarkeit aber erleichtert wird durch zahlreiche, winzige, dunkle, und wohl zur Vergrösserung des Otolithen bestimmte Körnchen. — Der Kölliker'sche Gang hat sich vergrössert, sein Lumen etwas erweitert, und in ihm lässt sich, wenn auch noch sehr undeutlich, schon eine leichte Flimmerung wahrnehmen.

Fig. 16 stellt die beiden Gehörorgane in dem Zustande dar, wie sie sich etwa bei Fig. 12 befinden. Die beiden Organe sind hier in ihrem relativen Abstand gezeichnet, im Verhältniss natürlich zu ihrem Durchmesser. *a* ist das rechte Bläschen, etwas im Profil; *b* das linke, gerade von der Bauchseite aus gesehen. Man erkennt in beiden wieder die Crista acustica vorn und hinten im optischen Querschnitt; im rechten Gehörorgane tritt überdies die Crista in ihrem Verlaufe nach hinten eine Strecke weit im Profil hervor. — Im Kölliker'schen Gange haben sich Differenzirungen bemerklich gemacht, indem der mittlere Theil eine ampullenartige Erweiterung seines Lumens zeigt. In der Profilansicht ergiebt sich noch ferner, dass derselbe nicht dicht auf der Wandung des Bläschens aufliegt, sondern sich ein wenig davon entfernt. Im Innern des Ganges treten nunmehr deutlich die rückwärts gegen die Einmündung in das Bläschen gerichteten Cilien hervor, welche lebhaft wimpern; ebenso ist lebhafte Flimmerung im Innern der Gehörblase in der nächsten Umgebung der Kanalmündung zu erkennen. Der Kanal zeigt sich jetzt an seinem peripherischen Ende deutlich geschlossen. — Vom Otolithen ist ausser seiner Grössenzunahme nichts Besonderes zu bemerken.

---

[1]) Ueber das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden in: Mém. Acad. St. Pétersbourg. VII Sér. Tome XI. Nr. 3, 1867, pag. 20, 31, Fig. 4 (Holzschnitt).

[2]) Beiträge zur vergl. Histologie des Molluskentypus in: M. Schultze's Arch. f. mik. Anat. IV, 1869. Supplem. pag. 83.

Die nun folgenden Figuren 17—19 sind Exemplaren entnommen, die zu den reifsten gehören, welche ich überhaupt untersuchen konnte. In Fig. 17 sind die mit einander in Berührung getretenen Gehörorgane beider Seiten, mit allen daran bei starker Vergrösserung sichtbaren Einzelheiten, wiedergegeben.

Die einander entgegengekehrten Wände, bisher noch convex, haben sich gegenseitig zu einer ebenen Scheidewand abgeplattet, an welcher sich die Betheiligung zweier Membranen noch deutlich wahrnehmen lässt. Die Organe, die sich nun ihrer definitiven Gestalt mit starken Schritten nähern, sind ihrem Umrisse nach etwa als birnförmig zu bezeichnen. In der relativ sehr dünn gewordenen Blasenwand treten nun sehr deutlich im Querschnitt die beiden der Crista acustica angehörigen Verdickungen hervor; auch über die ventrale Seite, die dem Beschauer zugekehrt ist, lässt sich die Crista verfolgen, indem ihr einer Rand sich als eine zarte gebogene Linie darstellt. Der vordere Crista-Querschnitt an welchem der Otolith gelegen ist, hat seine Stellung nicht verändert; der hintere erscheint etwas medianwärts verschoben, so dass nun die sichtbaren Anfangs- und Endpuncte der Gehörleiste mit einander correspondiren. Zwischen diesen Endpuncten ist der Verlauf der Crista derselbe geblieben: sie zieht von vorn und innen zunächst nach aussen, wendet sich dann nach hinten, und nun wieder nach innen. Dabei krümmt sie sich natürlich, der Wölbung der Blase entsprechend, auch im Raume.

Der Kölliker'sche Gang erscheint nun häufig Sförmig gekrümmt; sonst hat er weiter keine Aenderungen erlitten.

Bei Anwendung starker Vergrösserungen lassen sich an der Crista acustica Differenzirungen der sie zusammensetzenden Epithelzellen nachweisen, wie sie die Figg. 18 und 19 darstellen. Sie treten an drei Stellen auf, und zwar anscheinend gleichzeitig. Die erste Stelle ist in der Nähe des Otolithen, die zweite unweit der Einmündungsstelle des Kölliker'schen Ganges, und endlich die dritte mehr nach hinten, da wo sich die Crista der Scheidewand beider Gehörblasen zuzuwenden beginnt. An diesen Stellen erkennt man eine leicht gebogen verlaufende Reihe von wetzsteinartig geformten Bildungen, die sich ihrer Längsrichtung nach an einander anschliessen. Als ich sie zuerst erkannte, waren es deren je 4—5, später wurden es mehr. In Fig. 19 habe ich die fraglichen Gebilde gezeichnet, wie sie sich vermittelst des Immersionssystems X (Hartnack) zeigten. Man erkennt in ihnen nun die Enden von cylindrischen oder prismatischen Epithelzellen, die sich in ganz regelmässig gestellte Stäbchen oder Härchen auflösen, so regelmässig und zugleich so zart, dass man eine Streifung, wie sie die feineren Probeobjecte von Diatomaceenpanzern zeigen, vor sich zu haben glaubt. Nach aussen von diesen Zellenenden, und nur durch einen schmalen Zwischenraum von ihnen getrennt, erblickt man andere Zellen, deren im Profil gesehene Enden ebenfalls diese Zerklüftung in Stäbchen erkennen lassen. Diese beiden stäbchentragenden Zellenreihen sind also annähernd senkrecht zu einander gestellt; die eine, äussere, liegt ziemlich in der Ebene der Bläschenwand, während die innere nahezu senkrecht darauf steht. Zwischen beiden Reihen zieht sich ein blasser, fein fibrillär gestreift erscheinender Strang hin, der in die Zwischenräume zwischen die einzelnen Zellen hinein Ausläufer zu schicken scheint. Diesen Strang, dem ich gern eine nervöse Natur vindiciren möchte, konnte ich nicht blos an den drei genannten Stellen, sondern auch zwischen denselben verfolgen, da, wo noch keine solchen differenzirten Sinneszellen zu beobachten waren (s. Fig. 17).

In der oben citirten Arbeit über das Nervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden beschreiben Owsiannikow und Kowalevsky Gebilde als Nervenendapparate, die sich auf das von mir Gesehene, wenigstens in den allgemeineren Grundzügen, wohl zurückführen lassen. Sie führen zwei solcher Sinnesepithelien tragende Organe auf, die Gehörplatte und die Gehörleiste. Von einer specifisch differenzirten Gehörplatte habe ich bei meinen Untersuchungen nichts zu Gesicht bekommen. Nach der Schilderung, welche jene Forscher von ihr entwerfen, sowie nach der Lage, die sie einnimmt, möchte ich beinahe annehmen, dass sie erst später als Differenzirungsproduct sich aus der embryonalen Crista acustica hervorbildet und lostrennt. — Die Gehörleiste beschreiben sie als einen continuirlichen Streif von Sinnesepithel. In unserem Falle bewies die Vermehrung der Sinneszellen bei zunehmendem Alter an allen drei Stellen gleichfalls den nicht mehr lange bevorstehenden Anschluss an einander. — Andere Abweichungen, wegen deren ich auf Vergleichung unserer bezüglichen Angaben hinweisen muss, zu besprechen, halte ich nicht für opportun, da unsere Objecte sich ebensowohl bezüglich ihrer systematischen Stellung, als ihrer individuellen Ausbildung zu sehr von einander entfernen, um eine Vergleichung unserer Befunde bis ins Einzelne zu vertragen.

b. Entwickelung des Auges.

Wie schon oben ausgeführt wurde, entsteht das Auge in seiner ursprünglichen Form aus einer Einsenkung des Blastoderms mit verdicktem und zellig gestreiftem Boden, die sich allmälig vertieft, und deren Ränder sich über ihr schliessen. Die primäre Augenblase ist mit einem Wort ein Product der Einstülpung und Abschnürung des Blastoderms. In dem Stadium Fig. 7 begegnen wir ihr zum ersten Male als einem völlig gesonderten und selbständig gewordenen Differenzirungsproduct. Jetzt, wie noch eine kurze Zeit nachher, sehen wir das Auge als eine sphäroidale, etwas abgeplattete Blase (Fig. 20) die wohl mit dem Blastoderm noch in Berührung, aber nicht mehr im Zusammenhang steht, da dasselbe geschlossen und glatt über sie hinwegzieht. In Bezug auf die relative Dicke der Wandung an verschiedenen Stellen bietet sie nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten dar. Der dem Dotter aufliegende Theil der Blase, entsprechend dem Boden der frühern Augengrube, hat an Dicke sehr beträchtlich zugenommen, und hat nun die Gestalt etwa einer biconvexen Linse. Die Ränder derselben setzen sich fort in die dünne, dem Blastoderm anliegende Blasenwand, welche meniscusförmig gestaltet ist. Der zwischen beiden befindliche Hohlraum ist noch unbedeutend, und erscheint auf dem optischen Schnitt spaltenförmig. — Auf der nach aussen, gegen den Hohlraum gerichteten Fläche der hintern Blasenwand beginnt das Augenpigment aufzutreten, das zunächst schwach bräunlichgelb gefärbt ist, später aber wie die Chromatophoren ein bedeutend dunkleres Colorit erhält. Die einzelnen Farbstoffpartikelchen sind in die äusseren Zellenenden eingebettet, nicht etwa im Hohlraum ausgeschieden.

Der in Fig. 10 abgebildete Embryo zeigt bereits die erste Anlage der Linse in Verbindung mit einigen andern bemerkenswerthen Umbildungen. In Fig. 21 ist ein einzelnes Auge eines ungefähr in demselben Alter befindlichen Embryo wiedergegeben.

In Bezug auf die Linsenbildung bei Cephalopoden sind mir blos die Beobachtungen Kölliker's[1], sowie einige Notizen Metschnikoff's[2] bekannt geworden. **Kölliker** lässt bekanntlich die Linse so entstehen, dass in der Oberhaut, welche das Auge überzieht, sich eine Einsenkung bildet; diese wuchert in das nach ihm solide Auge hinein, und auf ihrem Boden entsteht dann die Linse, vermuthlich hervorgegangen aus Epidermiszellen. — Ueber der Linse schliesst sich dann (Sepia, Loligo) die Grube wieder, und die so entstandene Decke bildet die Cornea.

---

[1] L. c. pag. 99 u. ff.

[2] L. c. pag. 191.

In Bezug auf das, was mir von **Metschnikoff**'s Beobachtungen über die Bildung der Linse bekannt geworden ist, thue ich wohl am Besten, hier den betreffenden Passus des Auszugs folgen zu lassen. Er lautet: »Le cristallin a d'abord la forme d'un petit bâton attaché aux rudiments »du corps ciliaire. C'est un corps homogène, provenant du durcisse»ment des sécrétions du corps ciliaire (comme l'a déjà montré M. Hensen)«. In Bezug auf die Entstehung der so auffälligen Zusammensetzung der Linse aus zwei Segmenten findet man weder bei **Kölliker**, noch bei **Metschnikoff** irgend welche Angaben. Wir wenden uns nun wieder zu unsern eigenen Beobachtungen.

In der Fig. 21 hat sich die Totalform der Augenblase wenig verändert. Nur ihr Lumen hat sich beträchtlich erweitert, und ist statt spaltenförmig nunmehr eher kegelförmig geworden. Die Spitze des Kegels ist nach dem Centrum der Retina, wie wir nunmehr die hintere Blasenwand nennen wollen, gerichtet; seine schwach kugelig gewölbte Basis nach der Oberhaut hin. — Das Pigment, das durch seine intensiv braune Färbung die Durchsichtigkeit schon bedeutend beeinträchtigt, kleidet als eine relativ dicke Lage die Höhlung der Retina aus. Auf dem optischen Querschnitte erkennt man eine regelmässige streifige Anordnung desselben, in der Richtung der zelligen Streifung der Netzhaut. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass diese Streifung der optische Ausdruck ist für das erste Auftreten der Stäbchen der Retina, welche in das Lumen des Auges hineinwachsen.

An der Aussenwand der Augenblase nun sitzt die Linse, in ihrer jetzigen Gestalt allerdings noch sehr weit von der fertigen Linse entfernt. Als ich sie zuerst zu Gesicht bekam, war sie schon etwas über die ersten Anfänge hinaus, doch gab ihr Aussehen noch Anhaltspuncte genug, um auf jene einige Rückschlüsse thun zu können. Sie erschien als ein meist mehr oder weniger bogig gekrümmtes, stark lichtbrechendes, noch farbloses Stäbchen, wie sie auch **Metschnikoff** beschreibt, das eine eigenthümliche Gliederung zeigte, als ob es aus winzigen, in einander steckenden Hohlkegelchen bestände, deren Spitze nach dem etwas verdünnten freien Ende, deren Basis nach der Ansatzstelle des Stäbchens gerichtet ist. Augenscheinlich hat sich die Spitze zuerst gebildet, und die übrigen Segmente erst nach und nach. —

In diesem Zustande hat die Linse noch durchaus den Character einer Cuticularbildung. Später hat allerdings die Anwendung dieses Ausdruckes etwas Bedenkliches; jedenfalls compliciren sich dann die Verhältnisse sehr bedeutend.

Ueber der Ansatzstelle der Linse an der vordern Augenblasenwand hat sich nun auch eine Grube gebildet, dieselbe, die Kölliker als Linsengrube beschreibt. Mit dem bisher beschriebenen Theil der Linse hat diese Grube freilich noch nichts zu thun; wir werden aber sehen, dass sie nichtsdestoweniger in die Bildung der Linse verflochten ist. — Diese Vertiefung gehört der Oberhaut an; sie ist aber nicht als eine Einstülpung aufzufassen, sondern sie entsteht durch eine ringförmige Wucherung der Oberhautzellen nach der Dickendimension, an welcher sich die über der Mitte der Augenblase gelegenen Theile nicht betheiligen. Fig. 21 zeigt deutlich, dass die Epidermis seitlich über dem Auge dünner ist, gegen die Mitte hin aber sich beträchtlich verdickt; das Centrum selbst aber zeigt nur eine sehr dünne Schicht, nicht dicker als die Vorderwand der Augenblase selbst. Das Resultat dieser Epidermiswucherung ist nun eine sanduhrförmig gestaltete Grube, welche also ganz analog sich bildet, wie sonst an vielen andern Orten vermeintliche Einstülpungen sich bilden können. — Die Oberhautzellen, welche die Mündung der Grube umgeben, verengern diese dadurch, dass sie mit ihren Enden papillenartig vorragen.

In Fig. 22, die etwa dem Stadium Fig. 11 zugehört, finden wir die eben besprochenen Verhältnisse in mehreren Puncten modificirt wieder.

Die Linsengrube hat ihre Form und Begrenzung verändert. Dadurch, dass ihre untere Erweiterung sich über einen grossen Theil der Vorderwand der Augenblase ausgebreitet hat, während ihre äussere Oeffnung sich nicht entsprechend erweiterte; ferner dadurch, dass ihre innerste, die Höhlung unmittelbar umgebende Zellenlage sich zu einem deutlich abgegrenzten Epithel umgebildet hat, erhalten wir ein Bild, das wir etwa mit dem Verhalten der Conjunctiva beim menschlichen Auge vergleichen können. Abgesehen davon, dass von einer Homologie natürlich nicht die Rede sein kann, besteht noch ein sehr wesentlicher Unterschied darin, dass bei jenem die Conjunctiva die Cornea überzieht, was aber hier, wie wir sehen werden, trotz aller scheinbaren Uebereinstimmung nicht der Fall ist.

Auch die Linse erscheint nun anders. Sie ist voluminöser geworden, ihr Umriss etwa eiförmig, und nur die Ansatzstelle an der Vorderwand des Auges zeigt sich abgestutzt. Eine scharf trennende

Grenze zwischen ihr und der Substanz der Augenwand an dieser Stelle, die in etwas anderem begründet gewesen wäre als in der Differenz im Lichtbrechungsvermögen, habe ich nicht auffinden können. Die eigenthümliche Gliederung ist gänzlich verschwunden.

Mit Uebergehung des in Fig. 12 dargestellten Stadiums, das ausser einer weiteren Volumzunahme der Linse nichts Wesentliches darbot, wenden wir uns nun zur Fig. 23, die ein Auge eines der letzten der überhaupt von mir an Ort und Stelle untersuchten Embryonen darstellt. Auch diese bietet uns noch keine Anhaltspuncte für eine plausible Erklärung der sonderbaren Zusammensetzung der Linse aus zwei Hälften, wie sie das reife Thier aufweist.

In der Totalform des Auges hat sich keine weitere Aenderung vollzogen. Doch ist hinter der bisher einfachen Retina eine neue Schicht aufgetreten, über deren Abstammung sowohl wie über deren endgültige Bedeutung ich mir kein ganz bestimmtes Urtheil erlauben möchte[1]. Zwischen dem fibrillären Bindegewebe, welches (vgl. Fig. 21 u. 22) die Augenblase einschloss, und dem Auge selbst tritt eine beiderseits scharf abgegrenzte Kugelschale auf, die anfangs keinen zelligen Bau erkennen liess; bei etwas reiferen Embryonen aber zeigte dieser sich sehr deutlich. — Die Linsengrube selbst ist unverändert geblieben.

Die Linse selbst ist in ihrer hintern Hälfte durch das intensiv schwarzbraune Pigment hindurch nur schwierig zu erkennen; namentlich da das letztere nunmehr sich auch auf der Innenfläche der vordern Augenwand auszubreiten beginnt. Sie hat nun aber eine fast völlig kugelige Form angenommen, und nur vorn, an der Ansatzstelle, befindet sich eine ganz leichte Abplattung.

So weit war ich gekommen, als ich nach meiner Rückkehr von der Reise die Untersuchung des schon mehrfach erwähnten pelagisch gefischten Embryo vornahm. Gleich beim ersten Anblick war ich überrascht zu sehen, wie auch ohne weitere Präparation, unter dem blossen Drucke des Deckgläschens, die Linse etwas hervorgetreten war, und aus den liderartigen Rändern frei hervorsah. Ihre Begrenzung nach aussen war so scharf und rein, dass unmöglich ein ihrer Substanz fremder Ueberzug darauf sich befinden konnte; keine Spur einer Membran, die doch nach den früheren Befunden sogar doppelt hätte vorhanden sein müssen, war zu entdecken. Wo war die vordere Wand der Augenblase, wo die epitheliale Auskleidung der Kölliker'schen Linsengrube geblieben?

Ich versuchte nun durch vorsichtige Präparation die Frage zu lösen, und glaube dabei nicht ganz unglücklich gewesen zu sein.

---

[1] Vergl. darüber den Anhang.

Beim Loslösen der Linsen aus den Augen sah ich, dass sie schon aus ihren beiden Segmenten von ungleicher Grösse bestanden, von welchen vorher nichts zu bemerken gewesen war. Die Grenze beider Segmente wurde durch eine anscheinend einfache, ringsum intensiv violettbraun pigmentirte Membran gebildet, die continuirlich in das Corpus epitheliale s. ciliare sich fortsetzte. Das vordere Linsensegment zeigte ohne besondere Manipulation seinen lamellösen Bau sehr deutlich; am hinteren Segmente war davon fast gar nichts wahrzunehmen. — Ich unterwarf nun die Linse unter einem sehr sorgfältig gearbeiteten Compressorium, das sich ausgezeichnet leicht reguliren lässt [1], einem leichten Drucke. Dabei zerfiel die Linse in ihre beiden Segmente, welche, nun von einander befreit, ihre Gestalt dahin änderten, dass ihre beiden einander zugekehrten Berührungsflächen, die bisher eben gewesen waren, sich jetzt convex vorwölbten (s. Fig. 24). Durch den Druck wurde auch die lamellöse Structur des inneren Segmentes deutlicher, nur der Mittelpunct der Kugel, von welcher das Segment ein Theil ist, zeigte keine solche. Hier aber entdeckte ich die Linse, wie ich sie früher gesehen hatte, als winziges Kügelchen, nur von der Stelle an der Augenwand, die sie früher eingenommen, etwas abgehoben. Ein direct auf ihre Ansatzstelle zulaufender Streif, auf welchen sich die Blätterdurchgänge nicht erstreckten, deutete noch den frühern Zusammenhang an.

Aber durch das Sprengen der Linse war die anscheinend einfache Membran zwischen den beiden Segmenten auch in zwei Lamellen getrennt worden, die je ihren zugehörigen Segmenten anhaften blieben. Dadurch, sowie durch das Auffinden des kugeligen Centrums des hintern Linsensegmentes war mir ein Licht über die Entstehung der Linse aufgegangen, und ich glaube nicht, dass im gleichen Falle der Leser zu einem andern Schlusse gekommen wäre, als der ist, den ich jetzt mittheile:

Die Linse entsteht zuerst mit ihrem inneren Segmente im Inneren der primären Augenblase, einem Derivate des Blastoderms, und damit der embryonalen Hautbedeckung. Hat dieses innere Segment einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht, so bildet sich durch ringförmige Aufwulstung der über dem Auge gelegenen Hautdecke eine taschenartige Vertiefung, auf deren Boden dann das äussere Segment der Linse seine Entstehung findet. — Das Corpus ciliare s. epitheliale stammt in seiner inneren Lamelle von der vordern Wand der primären Augenblase, in seiner äussern Lamelle von der Hautdecke ab, die ursprünglich das Auge überzog und ihm dicht auflag. —

---

[1] Von Hrn. **Winkel**, Optiker in Göttingen, construirt.

So rechtfertigt sich in gewissem Sinne, wie man sieht, die von KÖLLIKER angewandte Bezeichnung »Linsengrube« für jene Vertiefung. Schlösse sich nun etwa die Ringfalte über der Linse, um die Cornea zu bilden, so ginge aus ihr die vordere Augenkammer hervor. Auch in unserm Falle ist die Möglichkeit eines solchen Schlusses, resp. eines Zurückbleibens bezüglich der Grössenzunahme der Oeffnung hinter der des Auges in toto, nicht a priori auszuschliessen. — Vergleicht man aber die Durchschnittszeichnungen durch Cephalopodenaugen, z. B. von HENSEN [1]) mit meiner Fig. 23, so ergiebt sich noch eine andere, mehr wahrscheinliche, Möglichkeit für die Corneabildung. Man kann sich dann auch vorstellen, dass die Cornea entsteht durch eine neue Ueberwachsung von Seiten des Integumentes aus [2]); aus der Ringfalte der Linsengrube würde dann die Iris hervorgehen, für welche wir sonst, im ersteren Falle, eine nachträgliche, gesonderte Entstehung anzunehmen hätten. — Leider wurde durch die Präparation der Linse aus dem Auge des kleinen Embryo das Auge selbst so ruinirt, dass ich hieran keinen Aufschluss über diese Frage mehr gewinnen konnte.

Die Linse zeigte, um dies noch anzuführen, im Profile gesehen an ihrem inneren Segmente noch eine Anzahl ganz flacher, im optischen Querschnitte spindelförmig sich zeichnender Erhebungen, die fast den Eindruck eines flachen Epithels machten. Da aber Flächenansichten für diese Annahme keine Anhaltspuncte boten, so glaube ich, dass wir hier eher die Querschnitte der äussersten Lage der Linsenfasern vor uns haben [3]).

Manche Schwierigkeiten dürften sich nun aber noch erheben, wenn man die Frage discutirt, wie man sich den histologischen Vorgang der Linsenbildung vorzustellen habe. Ich gestehe, dass ich mir darüber keine genügende Vorstellung zu bilden im Stande bin.

Bekanntlich bestehen die einzelnen concentrisch geschichteten Lamellen der Cephalopodenlinse aus flachen, bandartigen Fasern, die sich an der Peripherie der Linse, oder, für die inneren Schichten, im Septum zwischen den beiden Segmenten, als sehr feine fadenartige

---

[1]) Ueber das Auge einiger Cephalopoden. Diese Zeitschrift Bd. XV, 1865, pag. 155, Taf. XII Fig. 1.

[2]) In Fig. 23 ist eine solche Faltenbildung des Integumentes dargestellt (*y*), die über den Vorgang eine Vorstellung zu geben fähig ist.

[3]) Bei den Linsen reifer Thiere ist bekanntlich eine epithelartige Zeichnung der Oberfläche beobachtet worden, die aber ebenfalls sich auf die Fasern zurückführen lässt. Vgl. HENSEN, l. c. p. 173 u. ff.

Elemente in das sog. Corpus ciliare hinein verfolgen lassen. Die Fasern des vordern Segmentes gehen in die vordere Partie des Corpus ciliare, die des hinteren Segmentes in die hintere, und zwischen der vordern und hintern Partie bestehen in Bezug auf die Massenentwickelung dieselben Differenzen wie zwischen dem vordern und hintern Linsensegment. — Im Corpus ciliare nun sollen diese feinen Fasern mit eigenthümlich modificirten Epithelzellen in Verbindung stehen, deren massenhafte Anhäufung bekanntlich Hensen bewogen hat, den Namen Corpus epitheliale statt des älteren Corpus ciliare in Vorschlag zu bringen. — In Bezug auf das sehr bemerkenswerthe nähere Verhalten sowohl, als auch auf die Angaben älterer Autoren darf ich wohl auf die berühmte Arbeit Hensen's selbst verweisen.

In der neuesten Zeit ist nun C. K. Hoffmann [1] in Leyden den übereinstimmenden Schilderungen Hensen's und der frühern Autoren (H. Müller, Vintschgau etc.) über den Zusammenhang der Linsenfasern mit jenen zelligen Elementen entschieden entgegengetreten. Nach C. K. Hoffmann sollen die Ausläufer jener Epithelzellen nicht gegen die Linse zu, sondern gegen das Corpus epitheliale hin sich erstrecken; aus dem Umstande, dass sie rasch varikös werden, schliesst er auf ihre nervöse Natur, und in den fraglichen Epithelzellen will er ein Sinnesepithel erblicken. Ueber das endgültige Verhalten der Ausläufer der Linsenfasern spricht er sich nicht klar aus; es macht seine Schilderung fast den Eindruck, als ob er die Linsenfasern in genetische Beziehung brächte zu einer eigenthümlichen Form von maschigem Bindegewebe, welches jene Epithelzellen stützt (l. c. pag. 191).

Ich bin nun nicht in der Lage, in dieser Frage einen auf selbständige Untersuchungen basirten Standpunct einnehmen zu können. Nehmen wir einmal an, die Forscher, deren Angaben von Hensen zusammengestellt sind, und welche allein positive Angaben über die Endigung der Linsenfasern machen (C. Hoffmann verhält sich ja fast nur negirend), hätten wirklich den Thatbestand geschildert, und versuchen wir diesen in Einklang zu bringen mit unsern entwickelungsgeschichtlichen Befunden, so bleibt die Frage noch immer eine äusserst schwierige. Die Schwierigkeiten beruhen meiner Auffassung nach in der weiten räumlichen Trennung der Zellen, von welchen wir uns die Linsenfasern herstammend denken, von dem Orte, wo die Linsenfasern ihre characteristische Entwickelung erreichen, und zu der Bildung von concentrischen Kugellamellen sich gruppiren. Ich habe durch meine Untersuchungen nirgends Anhaltspuncte gewinnen können für die Annahme, diese räumliche Sonderung existire im Anfang nicht, sie trete erst im Verlauf der Weiterentwickelung ein, etwa durch Wanderung der Zellen von der Linse weg nach dem Corpus epitheliale hin, wobei sie etwa wie eine Spinne hinter sich her einen Faden zögen. Andrerseits fehlt uns wieder jede Vorstellung davon, wie die Zellen, an ihrem Orte fixirt gedacht, einen Faden ausschicken sollten nach der Linse hin, so lange uns namentlich unbekannt bleibt, was den Lauf dieser Fäden leitet, und was sie so regelmässig in Blätter gruppirt, wenn sie die Linse erreicht haben. Wir können uns vorläufig noch nicht von der Vorstellung befreien, für derartige Vorgänge, wie wir hier einen vor uns haben, Zellen verantwortlich zu machen, so schwierig uns auch zuweilen die Sache vorkommen mag, und nicht etwa beispielsweise anzunehmen, die Flüssigkeit in der Augenblase (der sog. Glaskörper) scheide die Linse (inneres Segment) ab.

---

[1] Ueber die Pars ciliaris Retinae und das Corpus epitheliale lentis des Cephalopodenauges in: Selenka's Niederländ. Arch. f. Zool. Bd. I, Heft 2, 1872. pag. 187—193 Taf. XV.

Diese Schwierigkeiten, welche ich andeutete, gelten zwar für die ganze Linse; aber besonders scheint mir die Entstehung des innern Segmentes ihr zu unterliegen, da das äussere wenigstens die Möglichkeit einer Erklärung zulässt. So lange das innere Segment noch stäbchenförmig erscheint, und überdies die eigenthümliche Gliederung zeigt, so ist es ganz natürlich, hier an eine Cuticularbildung zu denken, die von den am Ansatzpuncte befindlichen zelligen Elementen der Augenblasenwand ausgeht. Ist aber die Linse einmal ei- oder gar kugelförmig geworden, und beginnt die schichtenweise Auflagerung der Linsenfasern, so tritt eine schwer zu überwindende Complication hinzu; da wir keine der freien Oberfläche der Linse räumlich nahe stehenden Zellen nachweisen können, und so wohl oder übel auf eine »Wirkung in die Ferne« angewiesen sind.

Bei dem vordern Linsensegment sind wenigstens zellige Elemente seiner Oberfläche so nahe gelegen, dass wir uns eine Betheiligung derselben an der Linsenbildung vorstellen können. Ich meine damit die Epithelzellen, welche die Linsengrube auskleiden. Denken wir uns zunächst die ersten Anfänge des Segmentes gebildet von denjenigen Epithelzellen, welche den Boden der Grube bedecken, und lassen dann auch die an der Decke befindlichen an der Bildung theilnehmen; fassen wir dann ferner ein einzelnes Element, das sich z. B. gerade am innern Rande der Grubenöffnung befindet, ins Auge. Man kann sich nun denken, diese Zelle verlängere sich in einen Fortsatz, der sich auf dem schon entstandenen Theil des äussern Segmentes anlege. Bei zunehmender Grösse werde nun diese Zelle immer tiefer in die Linsengrube hineingezogen, immer der Decke derselben entlang, und dabei verlängere sie ihren Ausläufer beständig, wobei hinter ihr her von der äusseren Haut aus immer neue Zellen, die das Gleiche thun, nachrücken. Endlich kommt die Zelle an die Umbiegungsstelle in das Septum, oder in das Corpus epitheliale an, und hätte damit ihren definitiven Platz erreicht. Durch die Summirung der Wirkung sehr zahlreicher Zellen würde so allmälig ein Effect erzielt werden, der annähernd dem Beobachteten entspräche.

Mit dem Vorstehenden soll natürlich in keiner Weise gesagt sein, dass ich wirklich damit eine Erklärung gefunden haben wolle. Es soll mehr eine etwas abweichende Form der Fragestellung sein, deren Beantwortung späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben mag.

c. Entwickelung des Vorder- und Hinterdarmes und ihrer Appendices.

Bezüglich des Darmkanales sind meine Beobachtungen auch nur fragmentarische zu nennen, da ich blos die Entwickelung der Mundmasse und des Vorderdarmes, sowie Stadien aus der Bildung des Mastdarms untersuchen konnte. Die Bildung des gesammten Mitteldarmes und seiner Anhänge ist mir verborgen geblieben.

In Fig. 6 sehen wir die erste Anlage des Darmkanales, die primäre Vorderdarmhöhle. Sie entsteht, wie schon oben angeführt, als eine Einstülpung des Blastoderms, dicht hinter der Stelle, wo dasselbe sich um den Dotter zu schliessen anschickt. Die Form der Einstülpungsöffnung, der Mundöffnung, ist halbkreisförmig, mit der Convexität nach hinten gerichtet. Die Einstülpung selbst ist einfach taschenförmig, und erstreckt sich zwischen Blastoderm und Dotter nach hinten.

Sehr bald tritt an der inneren, dem Dotter zugewandten Taschenwand eine zweite Einstülpung auf (Fig. 25 *gl.* s^I), die sich anfänglich senkrecht gegen das Blastoderm stellt, und in das Innere des Dotters eindringen zu wollen scheint. Zur Zeit ihres ersten Auftretens ist diese Einstülpung noch vor dem hintern Rande der Mundöffnung gelegen; sie rückt aber bald weiter nach hinten. Aus ihr gehen die untern, oder grossen Speicheldrüsen hervor, wie die weitere Entwickelung lehrt. Bald darauf verändert die Speicheldrüsenanlage auch ihre Richtung, indem sie sich parallel dem Blastoderm nach hinten wendet (Fig. 26, 27).

Unterdessen wächst auch die erste Einstülpung weiter nach hinten, und ihr Lumen erweitert sich am Ende sackartig (Fig. 28). Von ihren Wandungen ist hervorzuheben, dass die äussere Lamelle dünn geworden ist, während die innere sich verdickt hat; beide zeigen aber (schon von Anfang an) deutlich zellige Structur. Die Speicheldrüsenanlage theilt sich (Fig. 28 bei *) in zwei stark divergirende Aeste.

Aus der terminalen Erweiterung geht nun eine weitere Einstülpung hervor, indem sich einfach die innere Lamelle buchtig vorwölbt (Fig. 29 *b.rd*). Aus dem neu auftretenden Differenzirungsproduct entsteht die Zungenscheide, während die ursprüngliche Einstülpung nunmehr als ein von Anfang an hohles, dünnes Darmrohr in der Mittellinie des Rückens weiterwuchert (Figg. 30, 32 u. ff). Die Figg. 27, 29 und 31 zeigen die besprochenen Verhältnisse in der Ansicht vom Rücken aus.

Die Zungenscheide nimmt früh eine ganz bestimmte Form an; besonders ihr Lumen wird typisch, indem sich an ihrem Hinterende, das mit sehr dicken Wandungen versehen ist, drei anfänglich abgerundete, später aber spitze Einsackungen ausprägen, eine mittlere und zwei seitlich-symmetrische. Diese bestimmen die Form der später auftretenden Zähne der Radula. Der äussere Umriss der Radulascheide ist anfänglich etwa birnförmig, später wird sie retortenförmig mit langem, gebogenem Halse (vgl. Figg. 31, 32, 35—38 *b.rd*).

An der inneren Wand der Darmeinstülpung bildet sich dicht vor der Oeffnung der Speicheldrüsenanlage eine anfänglich leicht zu übersehende Einziehung, die sich später rasch vertieft, und die Umgebung besagter Oeffnung scharf abgrenzt (Figg. 32, 35, 37). Wenn diese Einziehung sich zu der tief eindringenden Spalte umgewandelt hat, als welche sie sich später darstellt, so liegt die Mündung des Speichelganges auf einer mehr als halbkugelig in das Lumen der Mundhöhle vorspringenden Vorragung, welche auch in den Flächenansichten Figg. 36 und 38 wiederzugeben versucht worden ist.

Von dem Boden dieser Spalte aus geht nun, wie ich gesehen zu haben glaube, auch die Bildung der obern Speicheldrüsen vor sich, welche bekanntlich der späteren ausgebildeten Mundmasse dicht anliegen. Sie entwickeln sich gleich von Anfang an paarig, und zwar als kleine Aussackungen, die seitlich vom Boden dieser Spalte abgehen. Ich kann mir wenigstens von diesen Aussackungen, die ich einige Male sah, nichts Anderes ableiten, als die oberen Speicheldrüsen, die ich in der Form, in welcher sie sich später darstellen, in den Figg. 36 und 38 in der Flächenansicht, in Fig. 37 im optischen Längsschnitte angedeutet, abgebildet habe.

Bald nach der Ausbildung dieser Spalte zeigen sich noch weiter nach vorn gegen die Mundöffnung hin, weitere Differenzirungen der epithelialen Auskleidung des Vorderdarmes. Dieselben bestehen in der Bildung von wulstartigen Verdickungen, hervorgegangen aus einem beträchtlichen Längenwachsthum der Epithelzellen; sie umgeben ringförmig das Lumen der Mundhöhle. Daneben bilden sich Querfurchen aus, welche diese Wülste scharf abgrenzen. Ich will auf die nähere Beschreibung der Lage- und Formverhältnisse nicht näher eingehen, sondern nur auf die Fig. 37 und 38 verweisen, wo sie im Profil und in der Fläche gesehen wiedergegeben sind.

Unzweifelhaft hängen diese Bildungen mit der Entstehung der Kiefer zusammen. Bei meinen Embryonen waren zwar die Kiefer selbst noch nicht angedeutet, aber Form und Lage lassen schwerlich eine andere Interpretation aufkommen.

Der Ausführungsgang der untern Speicheldrüsen, dessen gabelige Theilung wir schon oben erwähnt haben, wächst bedeutend in die Länge und an den Enden seiner Aeste legen sich die Speicheldrüsen an. Dies geschieht durch die Bildung von anfänglich kleinen, endständigen, dann aber sich vermehrenden Divertikeln des Lumens jener Aeste, mit welcher eine Verdickung der Wand an den betreffenden Stellen Hand in Hand geht (Fig. 33). So erhalten wir schliesslich die unregelmässig gelappten Massen, welche Fig. 34 darstellt, und in deren einzelne Läppchen jeweils ein Ast des Ausführungsganges eindringt.

In den Abbildungen Fig. 39, 40, 40^a, habe ich die embryonale Radula wiederzugeben versucht, mehr in der Hoffnung, mit ihrer Hülfe später eine nähere Bestimmung der Form des Embryo zu ermöglichen, als weil sie an sich entwickelungsgeschichtliche Momente von Belang erläuterten. Fig. 39 entspricht einem der letzten der an Ort und Stelle untersuchten Embryonen, Fig. 40 und 40^a gehören zu dem später pelagisch gefischten Embryo. In ersterer Figur sind nur die Mittel- und Zwischenplatten angelegt; besonders bemerklich macht sich der hakenförmig vorspringende Zahn der Mittelplatte, während die Basis nur schwache Contouren zeigt. In Fig. 40 ist Basis und Zahn gleich scharf umgrenzt; neben den Zwischenplatten treten noch spitze, leicht gekrümmte Seitenplatten auf. Fig. 40^a stellt die Mittelplatte einer andern Stelle der Radula im Profile gezeichnet dar.

Ueber die Bildung des Hinterdarms mit dem After habe ich schon oben angeführt, dass er sich als eine Blastodermeinstülpung von einem medianen Höckerchen aus, das vor dem Mantelrande gelegen ist, entwickelt. Später tritt dieses Höckerchen unter den Mantelrand, und ohne Präparation lässt sich wegen der Chromatophoren die Weiterbildung nicht mehr verfolgen. Diese Präparation ist aber nicht leicht, da es sich darum handelt, den Mantel ohne Verletzung nach hinten umzustülpen, was einmal wegen der Kleinheit der Embryonen, dann aber wegen der anfänglich noch geringen Tiefe der Mantelhöhle, sowie wegen der Zartheit der Gewebe nicht gut angeht. Erst in der letzten Zeit gelang es mir regelmässig, diese Manipulation auszuführen, und Fig. 44 stellt ein im Profil gezeichnetes Bild des Anus und Rectum mit dem

Tintenbeutel dar, welches auf diese Weise gewonnen wurde. Auf dem Analhöcker befindet sich die gemeinsame Oeffnung für den Tintenbeutel und das Rectum (*an*); letzteres zieht sich als einfaches Rohr in der Mittellinie nach hinten. — Am Tintenbeutel, der schon die characteristische Secretion reichlich enthält, erkennt man zwei Abtheilungen, den eigentlichen sackartig erweiterten Tintenbeutel, und einen korkzieherförmig gewundenen Gang, dessen Lumen ebenfalls mit dem Secret erfüllt ist.

Nach Kölliker [1]) entsteht der Darmkanal selbständig aus dem Blasteme, welches den inneren Dottersack umgiebt, und zwar als solider Strang von ungleicher Dicke an den verschiedenen Stellen seiner Erstreckung. Erst nachträglich entsteht in ihm die Höhlung, wie er auch erst später mit Mund und After, die sich nur als seichte Gruben anlegen, in offene Communication tritt. — Die einzelnen Theile des Darmkanales entstehen durch Differenzirung. — Leber und Speicheldrüsen entstehen ebenfalls unabhängig; auch für den Tintenbeutel wird eine derartige Entstehung wahrscheinlich gemacht. — Bei dem Tintenbeutel von Loligo sah Kölliker, dass derselbe nicht von Anfang an sackförmig auftritt, sondern zuerst einen spiraligen Kanal vorstellt, der durch nachherige Ausdehnung seines Lumens erst sackförmig wird. — Dies stimmt wohl überein mit meinen Befunden, wo wahrscheinlich auch der gewundene Kanal sich nachher noch erweitert. —

Soweit die Angaben von E. Metschnikoff überhaupt vergleichbar sind, stimmen sie mit den meinigen überein. Namentlich zunächst darin, dass das Darmrohr seine Entstehung dem Blastoderm verdankt (seinem äussern Keimblatt, feuillet epithélial), mit Ausnahme der Mundmasse, die er auf das innere Keimblatt (feuillet parenchymateux) zurückführt. Ich habe die Abstammung der späteren musculösen etc. Theile der Mundmasse leider nicht verfolgt, habe also darüber kein Urtheil; ich habe nur in den Fig. 36 und 38 ihre Umrisse angedeutet. — Die Entstehung des Tintenbeutels und Afterdarms führt er auf eine gemeinsame Anlage, die Analeinstülpung zurück, die sich nachher theilt. Damit stehen meine Beobachtungen wenigstens nicht im Widerspruch, da sie eher dafür sprechen, als dagegen, ohne jedoch dieselbe Beweiskraft zu besitzen, wie diejenigen Metschnikoff's.

Unverständlich sind mir aber die kurzen Mittheilungen von E. R. Lankester. Nach ihm entsteht vom primitiven halbkreisförmigen Mund aus ein »inward cellular growth«, das den Dotter durchwachsend mit einer ähnlichen Wucherung von der Analanlage aus zusammentrifft. Aus dem mit dem primitiven halbkreisförmigen Mund zusammenhängenden Theil des Darmrohres soll aber der Dottergang (yelk-duct) hervorgehen; der primitive Mund soll in den Dottersack einsinken, — »and there appears at some distance along the primitive alimentary tube a new mouth«. Der letztere, secundäre, Mund soll sich zum bleibenden umgestalten; den erstentstandenen vergleicht er mit der Oeffnung der Blastodermeinstülpung, wie sie von Kowalevsky bei Amphioxus, bei Würmern, sowie von Lankester bei verschiedenen Mollusken beobachtet worden ist.

---

[1]) l. c. p. 93.

Wahrscheinlich ist der von Lankester so genannte primitive Mund die Stelle, die ich in meiner Fig 6 mit *a* bezeichnet habe, wo der Dotter noch nicht völlig vom Blastoderm umschlossen ist. Ob bei Loligo, an welchem Lankester seine Beobachtungen angestellt hat, sich hier eine Einstülpung bildet, die sich mit dem Hinterdarm in Verbindung setzt, kann ich natürlich nicht beurtheilen; in unserem Falle aber geschieht dies ganz bestimmt nicht, und die Oeffnung, welche sich von vorn herein als Mundöffnung in Verbindung mit der Darmeinstülpung anlegt, bleibt Mund und wird zu nichts Anderem. — Zu bemerken ist noch, dass auch Lankester den Tintenbeutel vom Afterdarme ableitet. —

d. Zur Entwickelung des Nervensystemes

kann ich leider nur sehr wenig beitragen, da ich immer erst dann darauf aufmerksam wurde, wenn sich die einzelnen Theile schon angelegt hatten, und es also zu einer Bestimmung des Materiales, aus dem sie sich aufbauen, zu spät war.

Schon Kölliker[1]) hält es für wahrscheinlich, dass das obere Schlundganglion aus zwei ursprünglich getrennten Hälften sich zusammensetze. Damit stimmen meine Beobachtungen überein. Bald nach dem Auftreten der Mundeinstülpung sah ich zwischen Blastoderm und der äussern Lamelle des primären Darmrohres, der letzteren ziemlich dicht aufliegend, eine im Querschnitt spindelförmig erscheinende Anhäufung von Bildungselementen, über deren Abstammung ich aber höchstens Vermuthungen habe (s. Fig. 30, 32, 35, 37 *N*). Vom Rücken aus gesehen bilden diese einen quer verlaufenden Strang, an dessen beiden Enden etwas später unverkennbar die beiden Hälften des obern Schlundganglions sichtbar sind (Fig. 11, 36 *N*). Mit der Ausbildung der Mundmasse rückt die Quercommissur weiter nach hinten, und gelangt endlich an ihr Hinterende; gleichzeitig wird sie relativ kürzer, und dadurch werden die beiden ganglösen Endanschwellungen ganz dicht an den Oesophagus herangezogen.

Damit beschliesse ich die Darstellung meiner Beobachtungen.

---

[1]) l. c. pag. 77.

B. Zur Morphologie.

a. Der äussere Dottersack der Cephalopoden.

In erster Linie wünsche ich mich hier darüber zu rechtfertigen, dass ich unserem Cephalopoden einen äusseren Dottersack absprach. Bei Vergleichung der von mir gegebenen Abbildungen mit den Kölliker'schen, namentlich von Argonauta ergiebt sich zwar, dass die Reduction der vorragenden Theile des Dotters eine sehr weitgehende ist, aber nicht sofort, dass der äussere Dottersack fehlt. Die stirnartige Vorwölbung in meinen Fig. 6—9 könnte wohl noch füglich als rudimentärer äusserer Dottersack aufgefasst werden.

Bei näherer Vergleichung der einschlägigen Verhältnisse stellen sich aber doch einige Puncte heraus, welche die Sache in einem etwas andern Lichte erscheinen lassen.

Betrachten wir zunächst den Dottersack von Sepia, wie ihn uns Kölliker auf seiner Taf. IV, Fig. XLIII und XLIV abbildet. Hier zerfällt die gesammte Dottermasse zunächst in zwei grosse Hauptabtheilungen, den äusseren und den inneren Dottersack. Der letztere gliedert sich wieder in drei Partieen: den Kopf-, den Hals-, und den Manteltheil.

Weniger ausgeprägt finden sich diese Abtheilungen nach Kölliker [1]) bei Tremoctopus und Argonauta. Aber, worauf wir hier Gewicht legen müssen, die Differenzirung eines äusseren Dottersackes ist trotzdem vorhanden, wenn dieser auch sehr bald verschwindet, resp. unter Grössenzunahme des innern Dottersacks in den Körper aufgenommen wird. Ferner zeigt der innere Dottersack seine characteristische Eintheilung in jene drei oben genannten Theile.

In unserem Falle aber verläuft die Angelegenheit etwas anders. Sobald der Dotter durch partielle Resorption und durch die bestimmtere Ausprägung der Leibesform des Embryo einzelne Regionen unterscheiden lässt, können wir deren nur drei constatiren, und diese drei entsprechen in ihrer Summe dem inneren Dottersack der von Kölliker bearbeiteten Cephalopoden. Zu einer Sonderung eines eigentlichen, vom Kopfdotter differenzirten äusseren Dottersackes kommt es hier nie, und ich glaube damit meinen Ausspruch, dass es auch Cephalopoden ohne jenes so auffällige Entwickelungsmerkmal gebe, hinlänglich gerechtfertigt zu haben.

Für Jeden, der nicht von vornherein der ganzen Entwickelungstheorie Darwin's negirend gegenüber steht, dürfte es wohl keines besonderen Beweises bedürfen, dass der äussere Dottersack der Cephalopoden als etwas im Laufe der Entwickelung der Klasse Erworbenes

---

1) l. c. pag. 163, 165.

anzusehen ist, und dass nicht etwa die übrigen stammverwandten Weichthiere, die eines solchen entbehren, ihn erst im Laufe der Zeit verloren haben. Es würde jedenfalls die Verhältnisse auf den Kopf stellen heissen, wenn man den complicirteren Entwickelungsmodus einer einzelnen Klasse, die sich durch sehr hohe Organisation vor den andern auszeichnet, gegenüber der einfacheren Entwickelung mehrerer stammverwandten Klassen von niedriger Organisationsstufe als ursprünglich Gegebenes hinstellen wollte. — Damit ergiebt sich auch die Berechtigung, die von mir beobachtete Entwickelungsform aufzufassen als eine vermittelnde, welche die Kluft zwischen den Cephalopoden und Cephalophoren s. str. überbrückt. — Ob ich durch dieses Zugeständniss ein weiteres Recht erhalte, gewisse nur hier zur Beobachtung gelangte Entwickelungsweisen einzelner Organe, deren Bildung bei anderen Cephalopoden sich durch Abkürzung oder Vereinfachung etwas anders gestaltet, besonders zu betonen, und darauf für einige morphologische Vergleichungen besonderen Werth zu legen — das ist allerdings eine etwas andere Frage. Ich nehme aber vorläufig dieses Recht in Anspruch, zumal auch hier gewisse Schwierigkeiten, die aus der Dislocation der Organe bei andern Cephalopoden herrühren, und die doch zuweilen empfindlich genug sich bemerkbar machen, in Wegfall kommen. Dies wird wesentlich der Gegenstand des folgenden Abschnittes sein.

b. Zur Kritik der morphologischen Theorieen des Cephalophoren- und Cephalopodenfusses.

Die hier einer Erörterung zu unterziehenden Fragen tauchten mir auf, als ich auf Grund meiner entwickelungsgeschichtlichen Erfahrungen den Versuch machte, mir ein eigenes Urtheil über die herrschenden Auffassungen einzelner Theile des Cephalopodenkörpers zu erwerben. Da ich bei Beschränkung auf dies eine, mir vorliegende Object nicht zur Ueberzeugung von der Richtigkeit derselben gelangen konnte, vielmehr die Zweifel stark in mir auftauchten, so ergab sich von selber die Nöthigung, auch die angrenzenden Entwickelungsgeschichten darauf hin zu studiren. Aber statt zu der Beruhigung zu gelangen, dass wir hier ein wirklich abgeschlossenes Gebiet vor uns hätten, stellte sich im Laufe der Zeit immer mehr die Ueberzeugung fest, dass noch fast Alles zu thun ist.

Die Erklärung des meines Erachtens für den heutigen Standpunct unserer Wissenschaft nicht mehr genügenden Zustandes unserer morphologischen Auffassung des Körpers der höhern Mollusken finden wir in zwei Ursachen. Zuerst hat man sich meistens durch das System etwas irre führen lassen. Man hat nur selten die Verwandtschaft der Pteropoden und Cephalopoden richtig gewürdigt, die, soweit ihre Organisations-Stufen auch auseinander liegen mögen, doch immer in Bezug auf ihren Organisations-Plan viele gemeinschaftliche Züge aufweisen, etwa wie der Amphioxus und ein höheres Wirbelthier. Mag dieser Vergleich, wie alle, auch etwas hinken, so wird er doch auch Manches richtig bezeichnen. Besonders gilt dies von den Gymnosomen, während die Thecosomen wieder einzelne Verwandtschaftszüge mehr in den Hintergrund treten lassen. — Zieht man aber die Pteropoden näher an die Cephalopoden heran, statt sie sowohl wie die letzteren gewaltsam auf den Gasteropodentypus zurückzuführen, so ergeben sich manche neue Aufschlüsse.

Zweitens aber hat man die Entwickelungsgeschichte, die doch sonst so emphatisch als »Lichtträger« der Morphologie gepriesen wird, zu wenig hereingezogen. Nur Leuckart, dessen Ansichten weiter unten ausführlicher entwickelt werden sollen, hat durch gerechte und allseitige Würdigung auch ihrer Resultate seinem morphologischen Systeme eine gewisse Abrundung zu geben vermocht. Aber zu der Zeit als er seine Arbeit veröffentlichte, war der Schatz von Thatsachen, über welchen wir jetzt gebieten, noch lange nicht gehoben, und dadurch macht sich jetzt manche Lücke darin fühlbar. — Wir wollen auch die andern Forscher, die über unsern Gegenstand geschrieben haben, nicht anklagen, denn auch ihnen fehlten damals noch manche Facta; aber dass man nach so bedeutender Erweiterung unserer Kenntnisse noch so lange sich behalf, ohne eine neue Revision zu versuchen, scheint mir jetzt etwas schwer verständlich. —

Sicher kann nicht der Mangel an entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen in jetziger Zeit geltend gemacht werden, um die ungenügenden morphologischen Folgerungen daraus zu erklären. Wir haben, wie ich fest überzeugt bin, in Bezug auf unsern Gegenstand wenigstens vorläufig genug, um bei einigermassen consequenter Anwendung derselben die landläufigen Begriffe, um welche es sich hier handeln soll, zu stürzen, allerdings möglicherweise noch nicht genügend, um neue an die Stelle der alten hergebrachten zu setzen. Wenn ich trotzdem hier den Versuch mache, mit einigen Reformvorschlägen hervorzutreten, so geschieht es nur in der Hoffnung, eine erneuerte Discussion darüber ins Leben zu rufen, die sicher nicht ohne günstigen Erfolg für unsere Wissenschaft enden wird.

Wenn ich in nachfolgender Betrachtung mich auf das beschränke, was man bei den Cephalophoren i. e. S. und bei Cephalopoden als »Fuss« bezeichnet hat, so ist das Thema doch weit genug gefasst. Er ist es hauptsächlich, der einer morphologischen Betrachtung dieser Thiergruppen so bedeutende Schwierigkeiten in den Weg legt: er ist ein wahrer Proteus, der sich keiner bestimmten Form fügen, und ebensowenig zu einer bestimmten Function bequemen will. Er kann sich, wenn man den Autoritäten folgt, der Länge nach gliedern, und dabei sowohl ganz vorn wie ganz hinten auftreten; er theilt sich aber ebensogut der Quere nach und weder die Gesetze der Zahl, noch die der Symmetrie haben für ihn Bedeutung. Da darf es schliesslich nicht Wunder nehmen, wenn sich der mit dem Worte verbundene Begriff in's Unfassbare verliert und man am Ende Alles darunter versteht, was sich füglich nicht anderswo unterbringen lässt.

Wir wenden uns nun zu einer Darlegung der wichtigsten, neueren, über unsern Gegenstand publicirten Ansichten.

In den Jahren 1848 und 1849 veröffentlichte S. Lovén[1]) zwei Abhandlungen in den Schriften der schwedischen Akademie der Wissenschaften, in welchen er seine Ansichten über die Morphologie der hohern Weichthiere darlegte. Der zweiten Abhandlung ist eine lateinische Uebersichtstabelle beigefügt, welcher wir das Folgende entnehmen.

Als zwei Gebilde von hervorragender morphologischer Bedeutung betrachtet er das Velum der Cephalophorenlarven, und den Fuss, und verfolgt ihr Vorkommen und ihre Formen durch die einzelnen Klassen.

Als Aequivalent des Velum deutet er bei beiden Ordnungen von Cephalopoden die Arme in ihrer Gesammtheit. (»Velum ab ovo persistens — [Dibranchiata:] constans, prehensorium, saepissime octangulum, branchiatum, hamis, cirris munitum — [Tetrabranchiata:] constans(?), natatorium, rotundatum, lobatum, cirris vaginatis praeditum«).

Als dem Velum bei den Pteropoden, wenigstens bei Clione, homolog betrachtet er die sechs Papillen, welche die Mundöffnung umgeben; bei den übrigen verschwindet es frühzeitig.

In der grossen Abtheilung der Gasteropoden fehlt es bei den Pulmonaten (»Velum nullum l. vix distinctum [?]«). Bei der Opisthobranchia und Prosobranchia: »Velum prima aetate motus solum instrumentum, bilobum, cirris vibrans« Bei erstgenannter Ordnung lässt er seine Persistenz im reifen Zustande gelten: »Velum saepius persistens, forma mutata, cirris amissis«. Bei den letzteren aber verschwindet es beim reifen Thiere; ebenso bei den Heteropoden, während er wieder bei Chitonen seine Persistenz nach erlittener Formänderung zuzugeben geneigt ist.

---

[1]) In: Oefversigt af kongl. Vetenskaps-Akadem. Förhandlingar (1847) 1848 pag. 175—199; ferner: Bidrag till Kännedomen om utvecklingen af Mollusca acephala lamellibranchiata, in: Kongl. Vetenskaps-Akad. Handlingar for år 1847, 1849 pag. 329—435

Was nun den Fuss und seine Metamorphosen in den verschiedenen Klassen anbelangt, so sieht er bei den Cephalopoden dessen Homologon im Trichter. (»Dibranchiata: pes tubus, propellens; Tetrabranchiata: pes lamina, gubernaculum[?]«.) Bei den Pteropoden (Clione) ist der Fuss in einzelne Theile aufgelöst, von welchen die seitlichen die Flossen bilden (»Pes in lobos suos digestus, lateralibus natatorius«). Dass bei den Heteropoden der Kielfuss, bei den Gasteropoden der Kriechfuss damit zusammengestellt wird, braucht wohl nur erwähnt zu werden.

Nahezu um dieselbe Zeit veröffentlichte R. Leuckart [1] seine Ansichten über die Morphologie der Mollusken, von welchen wir hier das uns Angehende hervorheben wollen.

Auch bei Leuckart spielen Segel und Fuss eine wichtige Rolle beim Aufbau des Molluskenkörpers. Er betrachtet indessen diese beiden Gebilde nicht als selbständige und von einander unabhängige, sondern bringt sie unter eine gemeinschaftliche Rubrik: — »Diese letzteren Theile »bilden ein zusammengehörendes, bis zu einem gewissen Puncte selb»ständiges System, welches zu dem Rumpfe, auf dessen Kosten es an »Ausbildung zunimmt, nach seiner allgemeinsten Bedeutung in dem»selben Verhältnisse steht, wie ein Anhangsgebilde zu seinem Hauptorgane. »Fuss und Lippenwülste (sc. Segel) bilden in ihrem Zusammenhange »den Vorderkörper der Mollusken; der Rumpf mit dem Mantel den »Hinterkörper. — Dass Fuss und Segel wirklich zusammengehören, »ergiebt sich theils aus dem anatomischen Verhältniss, in welchem sie zu »einander stehen, theils auch aus der Art ihrer Entwickelung. Sie gehen »von einem gemeinschaftlichen Centralpuncte aus, der an dem vorderen »Ende der Bauchfläche des Rumpfes gelegen ist. Von hier wachsen die »Segel nach aussen und oben, während der Fuss nach hinten sich ver»längert« [2]. Unter »Lippenwülsten« versteht Leuckart, wie wir hier noch erläuternd hinzufügen wollen, die Segelrudimente der Pulmonaten.

Während nun bei den Heteropoden der Fuss in Gestalt der kielförmigen Flosse auftritt, ist es bei den Pteropoden »gerade die »Entwickelung nach den Seiten hin, die ihn auszeichnet und in zwei »lappenförmige Flossen verwandelt« [3]. Während bei den beschalten Pteropoden der mittlere Theil ganz oder theilweise schwindet, erhält er sich in relativer Selbständigkeit bei den nackten, namentlich bei

---

[1] R. Leuckart, Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere. Braunschweig, 1848. pag. 123—179.

[2] l. c. pag. 144.

[3] L. c. pag. 152 u. ff.

Clione, wo er von Eschricht als »Halskragen« bezeichnet wurde. — Die Deutung der Pteropodenflügel als persistirende Segel will Leuckart nicht völlig ausschliessen; er verwahrt sich aber vorläufig dagegen, bis bestimmte Thatsachen aus der Entwickelung diese Auffassung nothwendig machen würden. — Darin hat ihm bekanntlich die spätere Forschung Recht gegeben.

Die Zurückführung der Theile des Cephalopodenkörpers auf die entsprechenden der Cephalophora s. str. versucht Leuckart[1]) (der hier die Verwandtschaft mehr erkannte als seine Vorgänger und meisten Nachfolger), zunächst durch einfache morphologische Vergleichung derselben mit dem Pteropodenbau (besonders dem der Clione, deren Habitusähnlichkeit mit den Cephalopoden er besonders betont); ferner durch Vergleichung der Cephalopodenentwickelung nach Kölliker mit den bleibenden Verhältnissen bei Pteropoden.

Als Homologon der Pteropodenflossen, also der Seitentheile des Fusses, erklärt Leuckart die vorderen Kopflappen des Sepia-Embryo nach der Kölliker'schen Bezeichnung[2]); die hinteren Kopflappen, welche die Augen tragen, spricht er für das Aequivalent des Segels an. Beide bleiben nur eine kurze Zeit getrennt kenntlich: sie verschmelzen dann zu einer Scheibe, welche den Vorderleib bildet. Die zwischen diesem und dem Mantel gelegenen paarigen Trichterfalten führt er auf den mittleren Fusslappen zurück, also auf den sog. »Halskragen« bei Clione.

Die Arme der Cephalopoden aber sind Organe sui generis, neue Bildungen, die sonst kein Homologon finden, ausser in den ein rudimentäres Stadium repräsentirenden Kopfpapillen der Clione. Der Ansicht Lovén's, dass sie aus einer Metamorphose des Segels hervorgegangen seien, tritt er ausdrücklich entgegen, da sie nicht morphologische Aequivalente, sondern blosse Anhänge desselben seien.

Von noch grösserem Einfluss und tieferer Bedeutung für die Gegenwart sind die morphologischen Parallelen, welche T. H. Huxley[3]) in seiner berühmten eben citirten Abhandlung gezogen hat, und zwar, wie man eingestehen muss, mit vielem Geiste. Wir werden uns auch hier auf das beschränken, was unsern Gegenstand unmittelbar berührt.

Indem Huxley die verschiedenartige Configuration und die relative

---

[1]) L. c. pag. 152 u. ff.

[2]) Leuckart wendet (pag. 155) die Bezeichnung vorderer und hinterer Kopflappen in umgekehrtem Sinne an wie Kölliker.

[3]) On the Morphology of the Cephalous Mollusca, as illustrated by the Anatomy of certain Heteropoda and Pteropoda etc. in: Philosoph. Trans. Year 1853. Vol. 143. pag. 29—65, Taf. 2—5. — Vgl. auch: dessen Lectures on the Elements of comparative Anatomy. London 1864. pag. 37 u. ff.

Ausbildung derjenigen Theile, welche bei der Frage über den Fuss in Betracht kommen können, bei den einzelnen Klassen der höhern Mollusken verfolgt und das Wesentliche daraus abstrahirt, gelangt er zur Aufstellung eines »Archetypc«, eines nirgends in der Natur realisirten Schema, das alle diese Theile in sich vereinigt. Er unterscheidet dabei einen eigentlichen Fuss mit seinen Unterabtheilungen, die sich besonders durch ihre (im Allgemeinen) mediane Lage characterisiren; beiderseits von diesem zieht er eine ideale Seitenlinie, »epipodial line«, und die längs derselben sich hervorbildenden paarigen Theile werden »Epipodium« genannt, oder repräsentiren wenigstens Theile desselben.

Der eigentliche Fuss (»foot-proper«), der seinen typischen Vertreter in der Heteropoden-Gattung Atlanta findet, zerfällt nun wieder in drei Unterabtheilungen, das Pro-, Meso- und Metapodium; aus der ungleichen Ausbildung einzelner dieser Theile, resp. dem Fehlen eines oder des andern, gehen nun die mannigfaltigen Formen des Fusses hervor. — In analoger Weise kann man das Epipodium wieder in drei Theile zerfällen, einen vordern, mittlern und hintern Theil, deren Auftreten und Grad der Ausbildung wieder ähnlichen Schwankungen unterworfen ist.

Für die uns hier beschäftigenden grösseren Gruppen gestaltet sich nach Huxley die Sache folgendermassen.

Vergleicht man die Entwickelung eines Cephalopoden mit der eines Cephalophoren i. e. S., so erkennt man bei beiden, dass sich zuerst eine centrale Erhebung bildet, der Mantel, sowie gewisse seitliche Theile. Bei den Gasteropoden wird aus diesen letztgenannten Kopf und Fuss; bei den Cephalopoden Kopf und Arme, woraus sich die Homologie der Cephalopodenarme mit dem Gasteropodenfuss ergiebt[1]). Die dorsalen Arme repräsentiren das vor, resp. oberhalb des Mundes verschmolzene Propodium, die seitlichen das Mesopodium und die ventralen das Metapodium. Vom Epipodium ist bei den Cephalopoden nur der hintere Theil vertreten; es sind die beiden Falten, welche nach ihrer Vereinigung den Trichter bilden.

Bei den Gasteropoden sind die Abschnitte des eigentlichen Fusses verschieden selbständig entwickelt. Bei Pteroceras und den Strombiden sind sie noch kenntlich; bei Oliva und Ancillaria, noch mehr bei Natica und Sigaretus ist wenigstens das Propodium noch durch eine Furche abgesetzt und erreicht eine beträchtliche Grösse. Auch das Epipodium zeigt eine ungleiche Ausbildung, indem bei den fingerartig getheilten Lappen der Turbinidae, sowie bei den sog. Mantellappen

---

1) L. c. pag. 46.

von Aplysia das gesammte Epipodium persistirt, während bei den übrigen Gasteropoden nur der vordere Theil desselben vorübergehend während des Larvenlebens als Velum auftritt.

Die Pteropoden sind ausgezeichnet durch sehr starke Entwickelung des Mitteltheiles des Epipodium auf Kosten des eigentlichen Fusses. Von diesem kommt höchstens (Clione, Pneumodermon) das Meso- und Metapodium zur Ausbildung; das Propodium würde vielleicht durch die Tentakel tragenden Kopftheile jener beiden Genera vertreten sein.

Für die Heteropoden ist die starke kielförmige Ausbildung des eigentlichen Fusses characteristisch. Es ist besonders das Propodium, welches diese Gestalt annimmt, während sich das Mesopodium zum Träger des Saugnapfes, das Metapodium zum schwanzartigen Anhang umgestaltet. Ob das Epipodium vorübergehend (als Velum?) vertreten ist, lässt Huxley unentschieden.

Das System, das wir hier in seinen wesentlichsten Grundzügen vorgeführt haben, ist unstreitig in manchen Puncten sehr bestechend, und die Achtung vor dem Geiste des berühmten Verfassers wird nicht verringert, wenn wir auch die consequente Durchführung desselben auf die andern Organsysteme ins Auge fassen, wie sie in der Originalarbeit vorliegt. Die Anerkennung spricht sich auch in der sehr verbreiteten Aufnahme aus, welche dasselbe gefunden hat [1].

Aber trotzdem hinterlässt uns jetzt die Lectüre desselben das Gefühl, als ob wir es mit einer etwas zu künstlichen Anordnung zu thun hätten. Ein »Archetype« sollte, um mich in der jetzt beliebten Sprache auszudrücken, nur das Vererbte geben, um die einzelnen Fälle der Anpassung leicht davon ableiten zu können; statt dessen enthält er alle Modificationen, ohne Rücksicht auf ihre Bedeutung und die concreten Einzelfälle, zu deren Erklärung er herangezogen wird, lässt man durch Hinwegnahme des nicht Passenden daraus entstehen. Diesen Fehler besitzt übrigens, beiläufig bemerkt, Huxley's »Archetype« nicht allein, sondern er theilt ihn mit den meisten mir bekannten gleichnamigen Schematen, die von jenseits des Kanales stammen.

Um übrigens meine Ausstellungen zu rechtfertigen, will ich gleich hier ein Beispiel des leichteren Verständnisses halber anfügen. — Zu der oben besprochenen Eintheilung des eigentlichen Fusses in drei constituirende Abtheilungen gelangte Huxley auf Grund der Verhältnisse bei den Heteropoden, speciell der Atlanta. Selbst zugegeben, dass hier der Fuss wirklich dem der Gasteropoden homolog wäre (was er aber, wie wir sehen werden, durchaus nicht ist; eine Thatsache, deren Kenntniss wir erst späteren Untersuchungen verdanken), so lag doch noch durchaus kein zwingender Grund vor, die hier an einer kleinen, durch eigenthümliche Lebensweise sich auszeichnenden Gruppe sich findende Segmentirung als im Typus des »Fusses« begründet anzusehen und sie demgemäss auf die übrigen Klassen zu übertragen. Schon bei der Anwendung dieses Verfahrens auf die Gasteropoden s. str. ergaben sich Schwierigkeiten, da in dem grossen, vielgestaltigen Heer dieser Formen sich nur sehr wenige fanden, bei denen eine derartige Eintheilung allenfalls einen Anschein von Begründung hatte. Noch weniger günstig gestaltet sich die Sache bei den Pteropoden und Cephalopoden. Abgesehen von den Zahlen- und Symmetrieverhältnissen bei letzteren ist auch der oben absichtlich wörtlich übersetzte Schluss Huxley's auf die Homologie des Fusses der Gasteropoden mit den Cephalopodenarmen in keiner Weise zwingend, denn er basirt auf einer unerwiesenen Voraussetzung. Diese Voraussetzung ist die, dass die homologen Organe auch nothwendig in der gleichen zeitlichen Reihenfolge auftreten müssen, was aber bekanntlich durchaus nicht immer zutrifft. — Ueberdies stehen Kopf und Fuss der Cephalophoren keineswegs in demselben Verhältniss zu einander, wie Kopf und Arme bei Cephalopoden, bei welchen die letzteren Anhänge des ersteren sind.

---

[1] Vgl. z. B. Gegenbaur, Vergl. Anatomie II. Aufl. 1870. — Keferstein, in seiner Bearbeitung der Mollusken in Bronn's Klassen und Ordn. des Thierreichs etc.

J. V. Carus[1]) sieht im Trichter der Cephalopoden ebenfalls einen Theil des Gasteropodenfusses wiedererscheinen; auch rechnet er den sog. »hintern Kopflappen« (Kölliker) der Embryonen als »vordere Fusswülste«, sowie die Arme noch in dieselbe Kategorie, die letzteren als Anhangsgebilde des Fusses.

Endlich habe ich noch einer nur ganz aphoristisch gehaltenen und namentlich sich nicht über die speciellen Verhältnisse der verschiedenen Klassen ausdehnenden Morphologie des Weichthierkörpers kurz zu gedenken. Es ist die von Lacaze-Duthiers[2]), die zwar nach einer andern Richtung hinzielt, aber doch durch einzelne eingestreute Bemerkungen Veranlassung giebt, sie auch hier hineinzuziehen. Lacaze-Duthiers unterscheidet am Gasteropodenkörper vier fundamentale Theile, den Kopf, den Fuss, die Visceralmasse und den Mantel. Diese setzt er zu den verschiedenen entsprechenden Ganglien des Nervensystems in Beziehung, und zwar derart, dass er immer einen und denselben Theil aus demselben Ganglion sich innerviren lässt, mag er sich sonst modificiren, wie er will. So sind nach ihm die sog. Mantellappen der

---

[1]) System der thierischen Morphologie, von J. V. Carus. Leipzig, 1853. pag. 357, 451. — Vgl. ferner dessen Icones Zootomicae, 1857, Einleitung.

[2]) Comptes rendus, Tome 69, 1869, pag. 1344—46. Tome 70, 1870, pag. 43—46. Vgl. auch dessen Archives de Zool. expérim. et génér. I. 1872, pag. 49.

Aplysien, die bekanntlich die Schwimmbewegung vermitteln, nicht zum Mantel gehörig, denn sie innerviren sich vom Fussganglion aus; sie sind als modificirte Theile des Fusses aufzufassen. Demnach brauchte man, um zweifelhafte Homologieen festzustellen, nur den Innervationsverhältnissen Rechnung zu tragen.

In ganz ähnlicher Weise hat für die Reduction der Arme und des Trichters der Cephalopoden auf den Fuss der Gasteropoden schon KEFERSTEIN[1]) argumentirt.

Durch dieses Verfahren, könnte man glauben, wäre man bald über alle Schwierigkeiten hinweggehoben, wenn man zunächst von den praktischen Hindernissen absieht, die sich dann ergeben, wenn es gilt die Ganglien selbst als homologe nachzuweisen. Aber trotzdem glaube ich, dass man den auf diesem Wege erhaltenen Resultaten mit einiger Vorsicht begegnen muss.

Zunächst würde es sich darum handeln, die Beziehungen der Ganglien zu den Organen, die sie innerviren, festzustellen. In unserm Falle würde also die Frage folgende sein: ist das sog. Fussganglion mit dem morphologischen Fusse in der Weise verbunden, dass es z. B., wenn derselbe in Wegfall käme, und seine Functionen von einem heterologen Organe übernommen würden, ebenfalls wegfiele? oder aber: ist das Fussganglion einfach das motorische Centrum, welches die der Locomotion dienenden Theile innervirt, gleichgültig, ob sie Theile des Fusses oder des Mantels sind, oder sonst woher stammen?

Man sieht leicht ein, dass hier die Gefahr nahe liegt, aus physiologischen Ergebnissen morphologische Folgerungen zu ziehen, was sonst nicht gestattet ist. — Wenn ich aber in Bezug auf die vorigen Fragen mich mehr geneigt fühle, die letztere bejahend zu beantworten, so geschieht es aus morphologischen Gründen; weil uns nämlich die Entwickelungsgeschichte nicht nöthigt, alle die vom Fussganglion innervirten Theile (namentlich bei Cephalopoden) durch morphologische Zusammenfassung in dem bisherigen chaotischen Begriff »Fuss« aufgehen zu lassen. Sie giebt uns vielmehr Mittel und Wege an die Hand, diesen Begriff als wirklich circumscripten, morphologischen festzuhalten.

Damit wäre ich auf dem Puncte angelangt, wo ich meine eigenen Ansichten entwickeln muss.

Es ist schon wiederholt, namentlich von E. HAECKEL[2]) und GEGENBAUR[3]) hervorgehoben, wie wenig Anhaltspuncte wir bis jetzt haben, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Weichthierklassen zu einander festzustellen, soweit sich jene Beziehungen als Resultate der Descendenz im Laufe der geologischen Zeiten ausdrücken. Auch die individuelle Entwickelungsgeschichte liefert uns zu einer bestimmten Formulirung der Verwandtschaftskreise nur ein durchaus ungenügendes Material. Dass aber doch solche Beziehungen existirten, wird durch eine Reihe von Organen bewiesen, welche durch eine weite Verbreitung in den einzelnen Klassen[1], mögen deren Endglieder noch so divergent sein, und durch ihr wenigstens zeitweiliges Auftreten während der Larvenperiode diese Annahme als eine unabweisbare erscheinen lassen. Ein derartiges Organ ist z. B. die gedeckelte Larvenschale; nicht nur, dass sie bei Larven von in reifem Zustande unbeschalten Opisthobranchiern, Pteropoden und Heteropoden in grosser Verbreitung gefunden wird, sondern sie entsteht häufig auch als ein provisorisches, später wieder in Wegfall kommendes Gebilde bei beschalten Cephalophoren, bei welchen also die definitive Schale sich als eine neuere Erwerbung darstellt.

---

[1]) In: Forts. von BRONN's Klassen und Ordnungen etc. Bd. III. 2, pag. 1320.

[2]) Generelle Morphologie. 1866, II. pag. *CIII*

[3]) Vergl. Anatomie. 2. Aufl. 1870, pag. 473.

Ein Organ von ähnlicher Bedeutung, weil von entsprechender Verbreitung, ist das Velum. Es dürfte bei den marinen Prosobranchiern, Opisthobranchiern, Heteropoden und Pteropoden wohl nirgends gänzlich fehlen; nur in der Entwickelung der Pulmonaten lässt sich ein Homologon desselben mit voller Sicherheit nicht nachweisen. Selbst bei Formen, die ihre ganze Metamorphose innerhalb des Eies durchmachen, wie Paludina und Neritina, dasselbe also nie seiner ursprünglichen Bestimmung entsprechend als Locomotionsorgan verwenden, findet es sich meist[2], wenn auch reducirt; sogar bei der merkwürdigen, parasitischen Entoconcha tritt es noch auf. — Der Verlust des Velum bei den Pulmonaten lässt es schwer verständlich erscheinen, dass sie sich zuletzt vom gemeinsamen Gasteropodenstamme losgetrennt haben, wie Haeckel und Gegenbaur wollen; es müsste denn hier die Abkürzung oder Vereinfachung der Entwickelung einen besonders hohen Grad erreicht haben.

Ein drittes Organ der Art ist der Fuss. Wollen wir allerdings seine Bedeutung in dem allgemein üblichen weiten Sinne nehmen, wie wir ihn oben bei der Analyse der morphologischen Interpretationen kennen gelernt haben, so ist damit wenig genug gewonnen. Allein glücklicherweise berechtigt uns die Entwickelungsgeschichte, denselben etwas bestimmter zu präcisiren, und dann tritt er mit der Larvenschale und dem Velum in den gleichen Rang. Auch Genera, die ihn im reifen Zustande völlig entbehren, weisen ihn im Larvenleben auf (z. B. Phyllirhoë); ebenso die parasitische Entoconcha. Ueberhaupt zeigt er seinen morphologischen Character, die Einheitlichkeit seiner Anlage, am besten während der Larvenperiode. Wir werden ihn in diesem Stadium künftig als Protopodium bezeichnen.

---

[1] Wir beschränken uns hier auf die kopfführenden Weichthiere im weitesten Sinne.

[2] Nach Semper (Entwickelungsgeschichte der Ampullaria polita. Gekr. Preisschrift, Utrecht 1862, pag. 15) fehlen den Embryonen von Pal. costata die rudimentären Vela unserer P. vivipara gänzlich.

Endlich rechne ich noch hierher gewisse paarige Anlagen, obgleich sie wahrscheinlich in Bezug auf ihre allgemeine Verbreitung lange nicht mit den vorhin aufgeführten concurriren können. Ich will für sie den schon von Huxley angewandten Namen Epipodium beibehalten, weil Huxley sie, wenigstens theilweise, schon zu dessen Aufbau beitragen liess. — Da ich unter Fuss oder Protopodium nur ein ganz bestimmtes und leicht zu definirendes Gebilde verstehe, so folgt von selbst, dass ich weder dem Epipodium nach meiner Auffassung, noch dem Velum irgend welche Beziehungen zu jenem, eben so wenig wie den letzteren unter sich, einräume, sondern sie als selbständige und von einander unabhängige Elemente auffasse.

Das Epipodium tritt bei den Gasteropoden und bei den Heteropoden sehr in den Hintergrund; dagegen erreicht es eine starke Entwickelung bei den Pteropoden und den Cephalopoden. Es verknüpft durch die erstgenannte Klasse die Cephalopoden mit den Cephalophoren s. str., von denen sie sich sonst durch den Mangel einer Larvenschale (wenigstens bei den Lebenden, deren Entwickelung man kennt [1]), sowie durch eine Metamorphose des Segels, die bis zum Unkenntlichwerden führt, und endlich durch das Fehlen des Fusses sehr weit entfernen.

Von den aufgeführten Organen können wenigstens die drei ersten, Larvenschale, Velum und Fuss, in phylogenetischer Beziehung eine ähnliche Bedeutung beanspruchen, wie etwa die Nauplius- und Zoëa-Stadien für die Stammverwandtschaft der Crustaceen. Aehnliches liesse sich vielleicht für den Mantel geltend machen. Diesen aber, wie die Larvenschale lassen wir hier ausser Betracht. — Das Velum bedarf keiner nähern Definition und Präcisirung. So erübrigt zunächst noch darzulegen, welche Auffassung des Fusses oder des Protopodium dem Nachfolgenden zu Grunde gelegt worden ist; ferner, eine Definition des Epipodium in unserm Sinne zu geben.

So schwierig es erscheint, für den Fuss ein Criterium festzustellen, wenn man die ausgebildeten Zustände der Gasteropoden, Heteropoden und Pteropoden zum Ausgangspuncte wählt, so leicht gestaltet sich die Aufgabe, wenn man den von der Natur vorgezeichneten Weg einschlägt, und mit den Embryonalstadien beginnt. Halten wir uns daran, so sehen wir überall in der Entwickelung jener Klassen unter den ersten Organanlagen eine auftreten, die sich durch Lage und Symmetrieverhältnisse als durchaus homolog erweist und nur ganz subordinirte Unterschiede bezüglich der Massen- und Formentwickelung zeigt. Das Protopodium tritt ganz allgemein als ein unpaares, auf der sog. Bauchseite hinter der Mundöffnung gelegenes medianes Gebilde auf, das bald höckerartig, bald zapfenförmig, bald zungen- oder zipfelartig erscheint und, wenn eine gedeckelte Larvenschale zur Ausbildung kommt, auf seiner aboralen Fläche den Deckel trägt. Um über das, was ich meine, keinen Zweifel aufkommen zu lassen, will ich aus der vorliegenden grossen Literatur auf ein paar Abbildungen hinweisen. So wähle ich beispielsweise die von Korén und Danielssen[1]) von Buccinum undatum (Fig. 3 *e*), Purpura lapillus (Fig. 9 *c*; 10 *c* u. a.); Claparède[2]) über Neritina (Fig. 40, 42, *d*); Leydig[3]) von Paludina (Fig. 10—12 *f*); C. Vogt[4]) von Actaeon (Fig. 16, 20 bis 22 *i*); Lacaze-Duthiers[5]) von Vermetus (Fig. 1, 2, 3 etc., *p*); M. Schultze[6]) von Tergipes lacinulatus (Fig. 1, 4 bis 7); Van Beneden[7]) von Limax (Fig. 31—41 *b*); Gegenbaur[8]) von Creseis (? wird von Krohn für die Larve eines Gymnosomen erklärt) (Taf. II, Fig. 4—7 *b*), von Hyalaea (Taf. II, Fig. 22), von Tiedemannia neapolitana (Taf. III, Fig. 17—19 *d*), von Pneumodermon (Taf. IV, Fig. 7, 8 *c*), von Atlanta (Taf. VIII, Fig 10—18 *p*) u. s. w. Ich glaube, von der grossen Anzahl anderer Abbildungen hier absehen zu dürfen.

---

[1] Die Untersuchungen Hyatt's, welcher die Existenz von Larvenschalen bei fossilen Cephalopoden (Ammoniten, Goniatiten) sowie bei Nautilus nachwies, sind mir nur aus dem kurzen Referat von H. Nitsche in dem Hofmann-Schwalbe'schen Jahresberichte (I. p. 354) bekannt geworden.

Hält man den Character einer medianen, unpaaren Anlage für unser Protopodium fest, so ergiebt sich die Differenz meiner Auffassung gegenüber derjenigen der oben ausführlicher citirten Autoren auf den ersten Blick. Man mag zuweilen sich in die Lage versetzt sehen, unpaarig angelegte Organe als aus paarigen hervorgegangen zu betrachten und sie deswegen mit anderswo von Anfang an paarigen zu homologisiren. Hier aber, wo über eine grosse, weite Formenreihe hin das Organ seinen embryonalen Character so rein bewahrt, scheint mir dafür kein zwingender Grund vorzuliegen, und das um so weniger, als in den Fällen, wo später paarige seitlich-symmetrische Gebilde auftreten, dieselben zu allermeist einen ganz gesonderten Ursprung nachweisen lassen. Paarige Anlagen, zu denen das ursprünglich unpaare Protopodium das Substrat bildet, bietet bekanntlich die Vogt'sche Larve aus dem Mittelmeer[1]. Bei dieser wächst der Fuss nach vorn und lässt dann an seinem freien Ende jederseits einen flossenartigen Lappen hervorsprossen, wegen deren die Larve von Vogt als die eines Pteropoden, wahrscheinlich von Pneumodermon, in Anspruch genommen wurde. Joh. Müller sowohl, wie Gegenbaur, die unterdessen die Entwickelung jener Gattung näher kennen gelernt hatten, verneinten aber die Zugehörigkeit zu Pneumodermon, letzterer überhaupt zu den Pteropoden; er suchte sie auf Gasteropteron zurückzuführen[2]. Diese Annahme hat sich später dadurch, dass Krohn[3] die Larve von Gasteropteron, die ganz anders geformt ist, beschrieb, als unhaltbar herausgestellt, und seither scheint die Abstammung des Thieres noch nicht festgestellt worden zu sein.

---

[1]) Arch. f. Naturgesch. 1853, I. Taf. IX.

[2]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1857, Taf. VII.

[3]) Diese Zeitschrift II. 1850. Taf. XI.

[4]) Ann. d. sciences nat. Zool. III. Sér. Tome 6. 1846. Taf. 2.

[5]) Ebend. IV. Sér. Tome 13. 1860. Taf. 8.

[6]) Arch. f. Naturgesch. 1849. Taf. V.

[7]) Études embryogéniques. Bruxelles 1841. Sur l'embryogénie des Limaces Taf. I.

[8]) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig, 1855. 4^0

Dieser Fall, bei welchem die primär unpaare Anlage secundär paarige Gebilde aus sich hervorgehen liess, darf also durchaus nicht in gleiche Linie gestellt werden mit den Verhältnissen, wie wir sie z. B. bei den Pteropoden besprechen werden, wo das Protopodium an der Entwickelung der paarigen Anlagen keinen Antheil nimmt, als dass es (Thecosomen) nachträglich mit ihnen verschmilzt.

Wenden wir uns nach Feststellung dieser Begriffe zu der Frage, ob wir bei den Cephalopoden irgend eine Andeutung eines Protopodium finden. Die Antwort, die wir auf Grund der bisher angestellten Untersuchungen zu geben haben, ist eine entschieden verneinende. Wir finden bei keiner der bekannten Formen ein unpaares, medianes Gebilde, welches wir dem embryonalen Fusse der Cephalophoren s. str. mit einigem Anschein von Berechtigung als homolog zur Seite stellen können. Ob die Cephalopoden früher einen Fuss besessen, denselben aber im Laufe der Zeiten völlig verloren haben, oder ob der Cephalophoren-Fuss erst eine Acquisition ist, die nach der Abtrennung der ersteren vom Stamme entstand, darüber wage ich natürlich kein Urtheil. Vielleicht giebt uns einst die Entwickelung von Nautilus, dieses seltsamen lebenden Anachronismus, noch einen Fingerzeig nach der einen oder andern Richtung.

---

[1] Diese Zeitschrift VII. 1856. pag. 162—165. Taf. X.

[2] Ebend. pag. 165.

[3] Arch. f. Naturgesch. 1860. I pag. 64.

In Bezug auf das oben ausgesprochene Resultat stimme ich mit Metschnikoff überein, der, wenn ich ihn recht verstehe, ebenfalls den Cephalopoden den Fuss abspricht (»M. repousse toute homologie entre »le pied des Céphalophores et le siphon [infundibulum] des Céphalo»podes«[1]).

Wohl findet sich bei einigen Cephalopoden ein Organ, das in Bezug auf seine Lage und seine Symmetrieverhältnisse den oben gestellten Anforderungen entspräche; ich meine die Trichterklappe bei Nautilus und einigen Decapoden (Sepia z. B.). Solange aber nicht die Entwickelungsgeschichte das Hervorgehen desselben aus dem Protopodium bei Nautilus zur Evidenz nachweist, halte ich die Zurückführung bei Sepia für zu bedenklich, weil es dem Anscheine nach erst sehr spät bei dieser sich bildet.

Indem wir die Frage, wie denn nun Trichter und Arme der Cephalopoden aufzufassen seien, vorläufig noch unbeantwortet lassen, verfolgen wir die Gestaltung des Protopodium durch die übrigen Cephalophorenklassen, und zwar zunächst bei den Pteropoden.

Bei diesen finden wir ein Organ, das wir nach allen den oben betonten Beziehungen mit Fug und Recht als Protopodium in Anspruch nehmen können. Es ist zwar von allen den Gebilden, die man auf den »Fuss« der Gasteropoden zurückzuführen versucht hat (Flossen, sog. hufeisenförmiger Lappen des Fusses) der Masse nach das untergeordnetste, erhält sich auch nur bei den Gymnosomen (Clione, Pneumodermon), während es bei den Thecosomen frühzeitig als selbständiges Gebilde schwindet. Es ist dies der »zipfelförmige Anhang des Fusses«, wie ihn Gegenbaur, »Halskragenzipfel«, wie ihn Eschricht bei Clione[2]) nennt. Nach den eingehenden Untersuchungen, welche wir J. Müller[3]), Gegenbaur[4]) und Krohn[5]) über die Entwickelung der Pteropoden verdanken, ist nur er es allein, welcher mit der embryonalen Fussanlage der Gasteropoden verglichen werden kann, mag nun seine Form eine fast fadenartige, oder die eines querlaufenden Wulstes sein. Er tritt bei beiden Ordnungen früh auf, lange vor den Flossen; er erhält sich bei den Gymnosomen, wenn auch in nahezu embryonaler Gestalt, während er bei den Thecosomen mit zunehmender Ausbildung der Flossen seine ursprünglich gestreckte Gestalt verkürzt, und endlich als sog. Mittellappen zwischen den Flossen aufgenommen wird, wobei er mit ihnen verschmilzt. (Cleodora, Hyalaea, Creseis [?]). Ganz ähnlich scheint es bei Tiedemannia und Cymbulia zu sein, doch treten hier noch interessante Modificationen auf. Bei ersterer Gattung wurde die Anlage des querwulstförmigen Fusses von Gegenbaur beobachtet; darauf tritt an ihm, nach Krohn [1]) ein beweglicher Anhang auf, der sich aber bald wieder verliert. Bei Cymbulia, von welcher wir Krohn [2]) Mittheilungen über nicht mehr ganz junge Formen verdanken, tritt ebenfalls am »Deckelträger«, unserm Protopodium, ein solcher Anhang auf, der aber nicht hinfällig ist, sondern sich in den »fadenartigen Anhang« der Flossen umbildet, nachdem jener seine Selbständigkeit aufgegeben hat.

---

[1]) L. c. p. 192. — Ueber seine Auffassung der Arme der Cephalopoden finde ich in dem Auszuge nichts angegeben.

[2]) Anat. Untersuchungen über Clione borealis. 1838.

[3]) Berliner Monatsberichte. 1852, pag. 595. 1857, pag. 180, ferner Archiv etc. 1854, pag. 69.

[4]) Unters. über Pteropoden und Heteropoden 1858.

[5]) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1860.

Das Verhalten des Protopodium bei den Thecosomen leitet den Uebergang zu den Heteropoden ein. Auch hierfür liefern uns wieder die ausgezeichneten Untersuchungen von Gegenbaur und Krohn das Material.

Bei der Gattung Pterotrachea, deren Embryonalentwickelung uns durch Gegenbaur [3]) am genauesten bekannt geworden ist, besitzt die Larve ebenfalls das unverkennbare typische bedeckelte Protopodium. Ebenso ist es nach Krohn [4]) und Leuckart [5]) bei Firoloides. Soweit also fallen diese unter den gemeinsamen Entwickelungstypus. Sehr bald aber tritt die Divergenz in der Entwickelung ein. Vor dem Protopodium (»Deckelträger« nach Krohn) sprosst ein cylindrischer, sich rasch verlängernder Fortsatz hervor, der sich schlängelnd bewegt und allmälig von der Ansatzstelle aus sich verbreiternd, in den typischen Kielfuss der Heteropoden sich umwandelt. An ihm tritt der dem männlichen Geschlecht eigenthümliche Saugnapf auf. Das Protopodium aber verliert den Deckel, dann wird es durch den stark hervortretenden Rumpftheil oder Schwanz nach hinten gedrängt, kommt zuerst auf dessen Rückenseite zu liegen und schwindet endlich völlig. Nur bei den Atlantaceen erhält sich das Protopodium als ein integrirender Theil des Schwanzes; im Uebrigen stimmt ihre Entwickelung völlig mit derjenigen der oben namhaft gemachten Gattungen überein [1]).

---

[1]) L. c. pag. 23.

[2]) L. c. pag. 19.

[3]) L. c. pag. 179 ff.

[4]) L. c. pag. 27.

[5]) Zoologische Untersuchungen III. 1854, pag. 66.

Der »Schwanzfaden« bei Firoloides entwickelt sich in ganz ähnlicher Weise, wie wir oben vom bleibenden »fadenartigen Anhang« an den Flossen von Cymbulia, sowie von dem hinfälligen Anhang von Tiedemannia gesehen haben; nämlich als Auswuchs des Protopodium. Bei den Larven von Pterotrachea kam ein solcher »Schwanzfaden« nicht zur Entwickelung; dieser entsteht erst, nachdem das Protopodium schon verschwunden ist.

Aus der hier gegebenen Reproduction der von Krohn gefundenen Resultate ergiebt sich, wie auch dieser Forscher deutlich durchblicken lässt, dass der Kielfuss als ein durchaus neues Gebilde, auch wenn er theilweise auf Kosten des Protopodium entsteht, nicht mit dem Fusse der Gasteropoden, auch nicht mit dem »zipfelartigen Fortsatze« der nackten Pteropoden verglichen werden kann. Er ist ein Organ sui generis, characteristisch für die Heteropoden, und wir wollen ihn, im Gegensatz zum Protopodium, als Deutopodium [2]) bezeichnen. Dass auch ferner sich die Nöthigung ergiebt, das hier entnommene Schema für den Fuss (foot-proper) und seine Differenzirungen nach Huxley fallen zu lassen, brauche ich wohl kaum noch besonders hervorzuheben, denn der Kielfuss erweist sich durch seine Entwickelung als eine neu erworbene Anpassung, durch welche das vererbte Protopodium zu der Bedeutung eines hinfälligen Larvenorgans heruntergedrückt wird, das nur bei den Atlantaceen nach bedeutender Form- und Lageveränderung persistirt.

Für die Gasteropoden scheinen die Verhältnisse ziemlich einfach zu liegen, da mir keine Thatsachen bekannt geworden sind, welche auf die Einführung eines neuen morphologischen Factors hinwiesen. Es scheint, als ob bei der grossen Mehrzahl der Formen, die auf sohliger Fläche kriechen, einfach das Protopodium nach mehr oder weniger bedeutender Formveränderung sich in diese Sohle umwandelt; dass bei den fusslosen dieser Zustand einfach durch Rückbildung des embryonal angelegten Protopodium erzeugt wird; kurz, dass es sich hier nur um Anpassungen handelt, von welchen dasselbe, als das Substrat, beeinflusst wird. Als solche Anpassungen werden wohl auch jene Differenzirungen aufzufassen sein, in welchen Huxley noch Andeutungen seiner

---

[1]) Krohn, dem wir die Kenntniss dieser wichtigen Thatsachen verdanken, macht noch darauf aufmerksam, dass Gegenbaur die Anlage des Kielfusses wohl gesehen, aber nicht richtig erkannt habe; er habe ihn bald für den Rüssel, bald für einen der beiden Fühler angesehen (l. c. p. 35).

[2]) Gebildet nach Analogie von Deutovum, Deutoplasma etc.

Unterabtheilungen des Heteropodenfusses sehen zu können glaubte (s. oben).

Wir wenden uns nunmehr zum Epipodium in unserm Sinne, zu den paarigen Embryonalanlagen. Im Wesentlichsten verstehe ich darunter dasselbe, wie Huxley, nur ist der Begriff durch Ausschliessung einiger, wie mir scheint, nicht hierher gehöriger Gebilde (Velum), sowie durch Aufnahme anderer (hufeisenförmiger Fuss der Pteropoden) modificirt.

Sein Auftreten scheint ein viel beschränkteres zu sein, als das des Protopodium und seiner Derivate. Zwischen ihm und dem letzteren scheinen gewisse Wechselbeziehungen zu bestehen, der Art, dass das Auftreten und die Entwickelung des einen die Rückbildung und das Verschwinden des andern zur Folge hat. Wo deswegen, wie bei Cephalopoden und Pteropoden, das Protopodium gänzlich fehlt oder nur einen geringen Ausbildungsgrad erreicht, ist das Epipodium sehr entwickelt; bei Heteropoden und Gasteropoden aber, wo das Protopodium und das Deutopodium ihre mächtige Entwickelung erreichen, tritt das Epipodium bis zum völligen Schwunde zurück.

Wenn wir unsere Cephalopodenembryonen zum Ausgangspuncte wählen, so verstehe ich hier unter Epipodium die beiden Trichterfaltenpaare.

Wie schon früher bemerkt, geht der Trichter bei den übrigen Cephalopoden, deren Entwickelung man kennt, nur aus einem Faltenpaar hervor. Da nun aber unsere Entwickelungsform wegen der geringen Dottersackdifferenzirung, die wir als etwas Erworbenes auffassen, dem ursprünglichen Entwickelungsmodus näher geblieben zu sein scheint, so glaube ich auch die Trichterbildung aus zwei Faltenpaaren als Ausgangspunct ansehen und die aus einem Faltenpaar als durch Vereinfachung oder Abkürzung der Entwickelung erst nachträglich entstanden annehmen zu dürfen. Es wird weiter ausgedehnten Untersuchungen, namentlich über Nautilus, Spirula u. s. w. überlassen werden müssen, die Frage zu entscheiden.

Bei den Pteropoden sind die hier in Frage kommenden Gebilde zunächst die Flossen, dann der sog. hufeisenförmige Theil des Fusses der Gymnosomen. Ich glaube wenigstens hierin die homologen Theile wiederzuerkennen, und man braucht nur in meinen Figg. 6 und 7 sich die äusseren Trichterfalten bis zur entsprechenden Grösse ausgedehnt zu denken, um sich diese Theile eines Gymnosomen zu construiren. Sehen wir aber, wie sich die Entwickelungsgeschichte der Pteropoden dazu verhält.

Lange glaubte man bekanntlich, dass in die Entwickelung der

Pteropodenflossen das Velum einginge, bis Joh. Müller ihre unabhängige Entstehung nachwies. Gegenbaur folgte ihm darin, und wenn er auch bei Creseis noch eine gewisse Betheiligung des Velum an dem Aufbau der Flossen aufgefunden haben wollte, so gelang es doch Joh. Müller durch nachträgliche, speciell auf diesen Punct gerichtete Untersuchungen seine ersten Angaben endgültig aufrecht zu erhalten. — Auch die Untersuchungen von Krohn stimmen völlig damit überein. — Dass die Flossenbildung unter Betheiligung des »Fusses« vor sich gehe, dafür schienen die schon oben besprochenen Beobachtungen Vogt's Anhaltspuncte zu bieten; da aber jene Larve den Verdacht zu nahe legt, dass sie überhaupt keinem Pteropoden angehört, so tritt diese Beobachtung gegenüber den andern sehr in den Hintergrund.

In der neuesten Zeit hat die Auffassung der Betheiligung des »Fusses« an der Flossenbildung an Gegenbaur selbst wieder einen Vertreter gefunden. Dies fällt umsomehr auf, als gerade er früher, in seinem mehrfach citirten klassischen Werk [1], überall die selbständige Entwickelung der Flossen bezüglich des Fusses sowohl bei Thecosomen als bei Gymnosomen besonders hervorgehoben hat. — In der zweiten Auflage seiner trefflichen vergleichenden Anatomie pag. 488 spricht er sich nun aber folgendermassen aus: »Eigenthümlich modificirt ist der Fuss der nackten »Pteropoden. Er wird hier durch einen hufeisenförmigen Wulst gebildet, »der an seiner offenen Seite noch mit einem medianen Anhange aus»gestattet ist. Die bei den beschalten Pteropoden als laterale Theile des »Fusses hervorsprossenden Flossen nehmen hier etwas entfernter davon »ihre Entstehung und könnten auf das Epipodium der Gasteropoden be»zogen werden, wenn sie nicht bei den übrigen Pteropoden als aus dem »Fusse selbst hervorgegangen nachgewiesen wären«. Sollte es nicht ebenso oder mehr zulässig sein, aus dem gesonderten Auftreten bei den Gymnosomen den Schluss zu ziehen, dass bei den Thecosomen die Beziehungen zwischen Flossen und Fuss (Protopodium) nur secundäre und keine genetischen sind? [2]. Ich verweise übrigens auf die Argumente, die Gegenbaur pag. 197 l. c. für seine frühere Auffassung geltend gemacht hat, namentlich auch auf das über das Verhältniss der Flossenmusculatur zu derjenigen des Mittellappens Gesagte.

Indem ich also die Flossen, mit Huxley, zu dem Epipodium ziehe, erübrigt nur noch, ihnen eine bestimmtere Beziehung zu den beiden Faltenpaaren anzuweisen, von welchen ich ausgegangen bin. Ich sehe in ihnen die Homologa der äussern Trichterfalten, wie schon oben, bei Verweisung auf die Figuren, angedeutet wurde. Das vordere Paar, die innern Trichterfalten, glaube ich aber durch den sog. »hufeisenförmigen Theil des Fusses« der Gymnosomen repräsentirt.

---

[1] Namentlich bestimmt pag. 39, ferner pag. 197—198.

[2] Ich halte es nicht für überflüssig, hier noch besonders hervorzuheben, dass Gegenbaur (Untersuchungen etc. l. c.) sowohl in Bezug auf den sog. »hufeisenförmigen Theil des Fusses« (eines Theiles unseres Epipodium), wie auch auf den »zipfelförmigen Anhang des Fusses« (unser Protopodium) der Gymnosomen die Betheiligung an der Flossenbildung in Abrede stellt.

Betrachtet man die ausgebildeten Exemplare von Pneumodermon, Clione und Clionopsis, so tritt der paarige, seitlich-symmetrische Character dieses Gebildes sofort in die Augen. — Bedauerlich aber ist es, dass wir über die Entwickelung nur sehr wenige Angaben haben. Ich finde nur bei Gegenbaur darauf bezügliche Bemerkungen. Zuerst sagt er von Pneumodermon[1]: »Der »Fuss« er»scheint in der Mitte zwischen beiden Flossen etwas unter dem vordern »Wimperkranze in Gestalt einer rundlichen Protuberanz, die sich sehr »bald nach beiden Seiten ausdehnt, und in die bekannte Hufeisenform »übergeht«, — so dass also hieraus eine unpaare Anlage sich ergäbe. Nach einer späteren Bemerkung könnte es, aber wahrscheinlich mehr in Folge einer nicht völlig correcten Fassung, fast scheinen, als ob die beiden Hälften gesondert auftreten, und erst nachträglich sich vereinigen[2].

Dem sei nun wie ihm wolle: ob bei unserm Cephalopoden zuerst die Seitentheile und dann erst die sie verbindende Commissur; oder bei Pneumodermon zuerst die Commissur, und dann erst die Seitentheile auftreten, scheint mir bei dem so sehr hervortretenden bilateralen Character nicht in erster Linie zu betonen zu sein. — Wie sehr übrigens das fragliche Gebilde an den Habitus des Cephalopodentrichters erinnern kann, habe ich durch Fig. 45 wiederzugeben versucht; sie stellt ein grosses Exemplar von Clione borealis vor, welches ich im Göttinger Zool. Museum vorfand. Ich bitte dieselbe mit den Figg. 8 und 9 vergleichen zu wollen. Der sog. »Halskragen« erreicht hier eine weit ansehnlichere Grösse, als in den Abbildungen von Eschricht[3] gezeichnet ist. —

Bei den reifen Thieren liegen nun zwar die Flossen, als hintere Falten des Epipodium, nicht in der Verlängerung dieser vorderen, wie wir es bei dem Cephalopodenembryo vorgefunden haben; sie liegen vielmehr nach aussen, und selbst etwas nach vorn von ihnen. In der

---

[1] L. c. pag. 93.

[2] L. c. pag. 198. Wenn dies nicht der Sinn der Stelle ist, so geht daraus denn doch mit Sicherheit hervor, dass der »hufeisenförmige Fuss« und der »Fusszipfel« (unser Protopodium) sich unabhängig von einander bilden. —

[3] L. c. Taf. I. Fig. 1, 2.

Larvenperiode scheint aber nach Krohn[1]) dies noch nicht der Fall zu sein, wenigstens tritt nach ihm die erste Anlage der Flossen »dicht hinter dem Vorderlappen des Fusses, zu Seiten des Zipfels« auf.

Wenn ich nun der Uebersichtlichkeit wegen das über das Epipodium bei Cephalopoden und Pteropoden Gesagte zusammenfasse, so ist es das folgende: Von den beiden als Epipodium diesen Klassen vererbten Faltenpaaren gehen bei den Cephalopoden beide unter totaler Verschmelzung in die Bildung des Trichters ein. Bei den Gymnosomen unter den Pteropoden bleiben die beiden Faltenpaare getrennt; aus dem inneren (vorderen) bildet sich der bisher sogenannte »hufeisenförmige Theil des Fusses«; aus dem äusseren (hintern) gehen durch Vergrösserung die Flossen hervor. Bei den Thecosomen scheinen die innern Falten ganz zu fehlen, oder doch von vornherein, mit den äusseren verwachsend, in der Bildung der Flossen aufzugeben.

Bei den Heteropoden und Gasteropoden werden die Spuren des Epipodium so unsicher, dass ich etwa hierhergehörige Gebilde nicht mehr mit Sicherheit hierherziehen möchte, bevor die Entwickelungsgeschichte bestimmtere Nachweise darüber geliefert hat; bei ersteren verschwinden sie wohl ganz.

Vielleicht gehören die sog. »Lippenwülste« der Landpulmonaten hierher, die man (von Limax) durch die Untersuchungen von van Beneden[2]), van Beneden und Windischmann[3]), O. Schmidt[4]) und Gegenbaur[5]) kennt. Man nimmt sie zwar (namentlich Leuckart) auch als Velumrudimente in Anspruch, doch scheint mir diese Deutung auch noch einige Zweifel übrig zu lassen. — Eher lassen sich vielleicht gewisse Organe von Neritina nach der Beschreibung von Claparède[6]) als rudimentäre Epipodialfalten interpretiren. Zwischen dem vom Velum umgebenen Munde und dem Fusse erscheinen bei Embryonen gewisser Entwickelung zwei bewimperte Lappen, »und setzen nach dem Munde »zu die bewimperte Rinne fort, wozu sich der Fuss beim Fressen ge»staltet. Dieselben werden durch den Brusttheil, d. h. den zwischen »dem Kopfe und dem Fusse gelegenen Theil des Thieres gebildet, wel»cher sich während des Embryonallebens in zwei Flügel auszieht« u. s. w.

---

[1]) L. c. pag. 8 (erste Larvenart, Gymnosome).

[2]) L. s. c.

[3]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1841, pag. 176.

[4]) Ebendas. 1851, pag. 278.

[5]) Diese Zeitchr. III. 1852, pag. 371.

[6]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1857, pag. 215.

Ob die Theile der Gasteropoden, die HUXLEY als Epipodium deutet, wie z. B. die lappigen Anhänge längs des Fusses der Turbonen, die sog. Mantellappen der Aplysien etc. hierher zu ziehen sind, muss ich, selbst nachdem LACAZE-DUTHIERS (s. oben) für letztere aus physiologisch-anatomischen Gründen die Zugehörigkeit zum Fusse betont hat, als eine vorläufig noch offene Frage ansehen, bis die Entwickelungsgeschichte darüber gesprochen hat, welcher das letzte Wort zusteht [1]. —

Nunmehr bleibt uns zum Schlusse dieses Abschnittes blos noch die Aufgabe, eine Deutung für die bisher ausser Betracht gelassenen Arme der Cephalopoden zu versuchen. —

Dass ich die Cephalopodenarme nicht auf den Fuss zurückführen kann, liegt auf der Hand. Auf das Epipodium, von dem sie so sehr getrennt sind, und zu dem sie so wenig Beziehungen verrathen, sie zurückzuführen, scheint mir ebenfalls unthunlich. Es bleibt uns deshalb keine andere Wahl, als sie entweder als Organe sui generis zu betrachten, wie LEUCKART, oder, wenn wir sie mit von anderswoher bekannten Organen noch vergleichen wollen, auf ihre etwaigen Homologieen oder Differenzen mit dem Velum zu prüfen.

Die Cephalopodenarme mit dem Velum vergleichen zu wollen, hat entschieden Vieles Bedenkliche, und doch habe ich mich, wenn auch nicht ohne Widerstreben, auf die Seite LOVÉN's schlagen müssen. — Zunächst ist es gewiss nicht a priori absurd, wenn man es auch bei Cephalopoden noch für möglich hält, dass ein Organ von so bedeutender Verbreitung wie das Velum wenigstens in noch erkennbaren Spuren vorkomme. Auf bedeutende Abweichungen von der als Regel geltenden Form muss man sich dabei allerdings gefasst machen.

Sehen wir zunächst, wie sich die allgemeinen Verhältnisse der Lage beider Gebilde verhalten. Sicherlich lässt sich nicht verkennen, dass (in unserer Fig. 6 z. B.) die Armanlagen in Bezug auf den Ort, an welchem sie sich erheben, und auf ihre allgemeine Erstreckung Vieles mit dem Velum in abstracto gemeinsam haben. Wie dieses, repräsentiren die Armanlagen eine peripherisch das Vorderende des Leibes umziehende Blastodermerhebung, wobei wir freilich von der Zertheilung in mehrere Wülste, als unwesentlich, absehen müssen; ebenso natürlich von dem Wimperbesatz, der hier nicht zur Entwickelung kömmt. — Aber eine wichtige Differenz in der Lage beider Gebilde wird man vielleicht betonen, und diese ist den Beziehungen des Velum zur Mundöffnung entnommen. Bei den Gasteropoden-, Pteropoden-, etc. Larven liegt das Velum über dem Munde, hier dagegen würde dasselbe unterhalb des Mundes zu liegen kommen[1]. Diese Regel bezüglich der Lage, die übrigens auch ihre Ausnahmen hat[2], lässt sich aber vielleicht erklären, wenn man die Functionen des Velum in Betracht zieht. Dasselbe ist nämlich nicht blos motorischer Apparat, in welcher Eigenschaft wohl seine Lage verglichen mit der des Mundes ziemlich gleichgültig sein könnte, sondern es steht auch im Dienste der Ernährung. Es spielt physiologisch dieselbe Rolle, wie das Räderorgan der Rotiferen, mit welchem es auch die Duplicität des Wimpersaumes gemeinsam hat[3], indem es ausser der Locomotion noch durch einen Strudel nach dem Munde hin die Nahrungszufuhr vermittelt[4]. Bei Thieren, die ihre volle Ausbildung innerhalb des Eies erreichen, fällt mit der motorischen Bedeutung auch diese Nebenbeziehung zum Munde hinweg. Treten nun Umstände auf, welche eine Dislocation des Mundes zur Folge haben (also in unserm Falle die Differenzirung einer Dotteransammlung im Kopftheil, welche den Mund nach der Rückenseite hin verschiebt), so kann das Velum, unbeschadet seiner morphologischen Bedeutung, eine Aenderung seiner Beziehung zu ihm erleiden. Das Thier giebt damit noch keinen Vortheil im Kampfe um das Dasein auf. Dabei kann nun das Velum mehr oder weniger rudimentär werden (Paludina vivipara, Neritina) oder ganz schwinden (Pal. costata der Philippinen nach Semper, l. c., Pulmonaten); endlich lässt sich a priori auch nicht die Möglichkeit ausschliessen, dass aus demselben definitive Gebilde hervorgehen können, bei welchen diejenigen Charactere, die auf eine Abstammung vom Velum zurückweisen, sehr in den Hintergrund treten.

---

[1] Dasselbe gilt von den am Vorderrande des Fusses befindlichen Differenzirungen, bezüglich deren ich auf die Zusammenstellung von KEFERSTEIN (l. c. pag. 893 u. ff.) verweisen kann.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit noch anführen, dass mir überhaupt gar kein zwingender Grund vorzuliegen scheint, den morphologischen Werth paariger und seitlich symmetrischer Organe (wie hier der Velumhälften) von ihrer Lage zu medianen unpaaren, völlig heterologen (wie hier zu dem Munde) abhängig zu machen. Ich erinnere dabei an den After gewisser Muraeniden, der bis zur Vereinigungsstelle der beiden Unterkieferhälften vorrücken kann, ohne dadurch die Deutung anderer Organe zu alteriren.

---

[1] Es hat besonders J. Müller (Berl. Monatsber. 1857, pag. 203) gegenüber Gegenbaur diesen Character in der Lage des Velum der Pteropodenlarven betont.

[2] Bei den Embryonen von Vermetus liegt nach Lacaze-Duthiers der Mund innerhalb des Velum.

[3] Vgl. Gegenbaur, Untersuchungen etc. pag. 35, 36, 128; Lacaze-Duthiers, Anatomie et Embryogénie des Vermets. Ann. sc. nat. Zool. IV. Tome 13, 1860, pag. 279.

[4] Lacaze-Duthiers, l. c. pag. 284. Taf. 8, Fig. 4.

Eine weitere Frage erhebt sich nun, nämlich inwiefern der Formenkreis, innerhalb dessen sich das Velum bewegt, eine Vergleichung mit den Cephalopodenarmanlagen gestattet. Dass das Velum nicht überall aus zwei ungetheilten, sondern vielfach aus sehr tief durch Einschnitte geschlitzten Lappen besteht, wollen wir hier, als zu untergeordnet, unberücksichtigt lassen.

Ich möchte aber auf eine Reihe von Fällen hinweisen, die in zwei Beziehungen lehrreich sind; ich meine damit das so eigenthümliche Verhalten, welches uns das Velum der als Macgillivrayiden bekannten Gasteropodenlarven zeigt. Zunächst ist hier das Velum in fadenartige Gebilde zertheilt, denen man keineswegs eine gewisse Analogie mit den Cephalopodenarmen wird absprechen können[1]. Jedenfalls bieten hier die Lappen des Velum bessere Objecte für die Vergleichung dar, als die fadenförmigen Anhänge am vordern Fussende von Vermetus u. a., auf welche Keferstein[2] zu diesem Behufe hinwies. Dann aber beweisen diese Thiere ferner, dass die Regel von dem Hinfälligwerden des Velum, so wie der Fuss und andere Organe sich ausbilden, nicht sehr stricte zu fassen ist, da hier ein sehr entwickelter Fuss neben dem Velum vorkommt, so dass die Thiere abwechselnd kriechen und schwimmen können. Das Velum hat hier schon einen guten Theil seines Characters als ausschliessliches Larvenorgan eingebüsst.

Wenn diese Thatsachen auch einer allmäligen Umbildung des früher bestanden habenden Velum in die Cephalopodenarme das Wort zu reden scheinen, so sind sie doch nicht sehr beweiskräftig. Es ist auch möglich, dass Velum und Arme sich verhalten wie Protopodium und Deutopodium bei Heteropoden, wie Chorda dorsalis und bleibende Wirbelsäule bei höhern Wirbelthieren. Ich füge dies hier an, einmal weil ich bei Bronn[3] ein Citat finde, wonach Sars die eigenthümlichen Tentakel bei Dentalium und Verwandten mit den Armen der Cephalopoden verglichen habe, und nach der Entwickelungsgeschichte dieser Thiere, die wir den herrlichen Untersuchungen von Lacaze-Duthiers[4] verdanken, entstehen allerdings diese Tentakeln da, wo das Velum vorher schwindet.

---

[1] Vergl. Macdonald, in Philos. Transact. Vol. 145, 1855, pag. 285, 295. Taf. XVI. — Ferner Krohn (Echinospira-Marsenia) Arch. f. Nat. 1853, 1855, 1857. — Die andern Arbeiten über diese Gruppe (Macdonald, Gray etc.) sind mir leider nicht zugänglich.

[2] Klassen und Ordnungen etc. III. 2. Abth. pag. 1320.

[3] Klassen und Ordnungen etc. III. 2. Abth. pag. 547.

[4] Histoire de l'organisation et du développement du Dentale. Annales d. sc. nat. Zool. IV Sér. Tome VII. 1857, pag. 236.

Zweitens aber existiren bei den nackten Pteropoden Gebilde, welche man gern mit den Cephalopodenarmen vergleicht. Dies sind die Kopfpapillen der Clione borealis und dann die noch mehr übereinstimmend gebauten, Saugnäpfe tragenden Fortsätze am Kopfe von Pneumodermon-Arten. Leider kennt man von der Entwickelung der ersten Art anscheinend noch gar nichts, und das, was man von der Entwickelung von Pneumodermon weiss, deutet jedenfalls nicht auf eine directe Umwandlung des Velum, noch des ersten der späteren Wimperkränze in jene Organe hin, sondern lässt diese als Neubildungen erscheinen.

Dadurch, dass ich vor diese Alternative gestellt bin und nicht weiss, für welche der beiden Ansichten die Wahrscheinlichkeit die grössere ist, wird bei mir selbst das Vertrauen in die Richtigkeit der versuchten Parallele zwischen Velum und Armen erschüttert. Hier, glaube ich, haben die bisher bekannten Thatsachen wohl zur Widerlegung der verbreitetsten morphologischen Auffassung (Huxley) ausgereicht, aber dem genügenden Aufbau einer neuen wollen sie noch nicht ihre Hülfe leihen. Wenn uns auch die Reflexion über die mögliche und wahrscheinliche Entwickelung des Cephalopodenstammes noch nicht zu dem Schlusse drängt, dass wir auch bei den Dibranchiaten der jetzigen Periode noch ein Velum als solches antreffen müssen, so verbietet sie uns doch sicher nicht die Annahme, dass den Tetrabranchiaten früherer Epochen ein embryonales Velum, welches wie das der Gasteropoden etc. functionirte, zugekommen sei. Die oben citirten Beobachtungen über eine Larvenschale bei den Tetrabranchiaten (Hyatt) lassen auf eine einmal dagewesene freie Metamorphose schliessen. Bei den

	Cephalopoda	Pteropoda.	
		Gymnosomata	Thecosomata
Velum.	In die Arme metamorphosirt (?), bleibend.	Larvenorgan	Larvenorgan
Protopodium.	fehlend.	meist persistirend, aber nur gering entwickelt.	embryonal selbständig; später mit den Flossen verschmelzend; (Mittellappen).
Inneres Faltenpaar des Epipodium.	Mit dem äusseren verwachsend, bildet den Trichter.	Sog. »hufeisenförmiger Theil des Fusses«.	fehlend, oder mit dem äussern von Anfang an verwachsen (?).
Aeusseres Faltenpaar des Epipodium.		Flossen.	Flossen.

Dibranchiaten hat sich, ausser andern wesentlichen Umbildungen, die (äussere) Schale verloren, und die Metamorphose wickelt sich innerhalb des Eies ab. Von den Tetrabranchiaten haben wir noch einen versprengten Zweig, den Nautilus. Was werden wir noch von der Entwickelungsgeschichte dieses Wesens überhaupt und in Bezug auf die uns hier beschäftigenden Fragen zu erwarten haben?

Damit wäre ich am Ende dieses schwierigen und so manches Problem bietenden Abschnittes angekommen. Den Versuch zu machen, die hier besprochenen Gebilde noch weiter rückwärts, ins Gebiet der Acephalen hinein, zu verfolgen — darauf habe ich Verzicht geleistet. Mich schreckte der Umfang der Aufgabe, offen gestanden, zurück, und ebenso fürchtete ich, den schon hier manchmal etwas wankenden Boden der Thatsachen mir vollends unter den Füssen entschwinden zu sehen[1]. Ich verweise nur noch auf die beigefügte Tabelle, die ich der Uebersicht halber zusammengestellt habe.

c. Zur Morphologie der Sinnesorgane.

Auch die Vergleichung der beiden höhern Sinnesorgane, deren Entwickelung wir oben besprochen haben, mit den entsprechenden der Cephalophoren s. str. ergiebt einige nicht ganz unwichtige Puncte.

Heteropoda	Gasteropoda
Larvenorgan	Larvenorgan, Pulmonaten und einigen andern fehlend.
beim Embryo vorhanden; nachher meist gänzlich schwindend, und durch das Deutopodium ersetzt.	bei den söhligen einfach in die Fusssohle sich umwandelnd; bei andern schwindend und functionell durch Epipodium (?) oder Mantel (?) ersetzt.
fehlend.	fehlend (?) oder doch nur rudimentär (?) vielleicht bei einzelnen (Aplysia etc.) einen relativ hohen Grad von Ausbildung erreichend.

---

[1] Einige hierher bezügliche Bemerkungen glaube ich in einer Note noch anführen zu dürfen. — Bei den Lamellibranchiaten sind Fuss und Velum wohl ohne Bedenken auf das Protopodium und das Velum der höhern Weichthiere zurückzuführen. Für das Epipodium in seinen beiden Faltenpaaren könnten wir vielleicht die Anlagen der beiden Kiemenblätter ansehen, deren allgemeine topographische Verhältnisse wohl damit in Uebereinstimmung zu bringen wären. Ihre

Ferner gestatte man mir, einige auf die Wirbelthiere sich beziehende Verhältnisse hier hereinzuziehen.

Zunächst hat die Entwickelung des Gehörorganes und des Auges der Cephalopoden das mit der Entwickelung derselben Organe bei den Cephalophoren s. str. gemein, dass beide Gebilde directe Derivate des Blastodermes sind. Verglichen mit den Vertebraten stellt sich eine bedeutende Differenz dadurch heraus, dass diese directe Abstammung aus dem Blastoderme (hier dem obern Keimblatt) nur für das Gehörorgan Geltung hat, während sich das Auge erst secundär von jenem ableiten lässt. Wir werden auf diesen Punct weiter unten noch zurückkommen.

Fragen wir zunächst nun darnach, wie sich die von den Cephalopoden bekannte Entstehung der fraglichen Organe bei den Cephalophoren wiederfindet, so ergeben sich hier allerdings einige sehr beträchtlich scheinende Abweichungen. Die Entstehung der Sinnesblasen durch Blastodermeinstülpung scheint hier noch wenig zur Beobachtung gekommen zu sein. Zunächst erwähne ich der von Hensen mitgetheilten Beobachtung Semper's [1]), der an dem Auge einer Landpulmonate von den Philippinen deutlich eine derartige Einstülpung beobachtet hat. Dann gehört hierher die analoge Schilderung Salensky's [2]) über die Entstehung des Auges von Calyptraea. Auch die mir nur in einem kurzen Auszuge zugänglichen Untersuchungen Ganin's [3]) scheinen für die Sinnesepithelien der Pulmonaten im Allgemeinen zu dem gleichen Resultate geführt zu haben. — In den andern zur Beobachtung gekommenen Fällen scheint noch das günstigste Resultat das gewesen zu sein, dass man die Anlagen der spätern Sinnesblasen mit dem Blastoderme derart in Zusammenhang fand, dass man sie von ihm abzuleiten vermochte; eine Berechtigung für die Anwendung des Wortes »Einstülpung«, wel-

---

Function würde dabei nicht stören. — Einzelne räthselhafte Entwickelungsgeschichten (Dentalium, Chiton, die Wimperkränze tragenden Stadien von Pneumodermonlarven etc.) weisen auf noch weiter zurückliegende Zustände hin. Ob wir die von uns vorläufig als Primitivorgane gedeuteten Gebilde etwa auf modificirte Cilienkränze zurückführen können, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Nach der Beobachtung von Lacaze-Duthiers an Vermetus (l. s. c. pag. 278) sollen Velum und Fuss aus ein- und derselben Anlage hervorgehen. Ich halte es jedoch für zu gewagt, auf solche vereinzelte Thatsachen hin so weitgehende Schlüsse begründen zu wollen.

1) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. II. 1866, pag. 416. (Salensky bezieht diese Beobachtung Semper's irrthümlicherweise auf Ampullaria.)

2) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Prosobranchier. Diese Zeitschr. Bd. XXII. 1872, pag. 437.

3) S. Hofmann-Schwalbe's Jahresber. etc. I. pag. 360. (Ref. von Hoyer).

ches doch eine vorübergehende Communication des abgeschnürten Hohlraums mit der Aussenwelt voraussetzt, ergab sich aber dabei nicht[1]. Von einigen älteren Angaben, welche die Sinnesblasen nicht auf das Blastoderm zurückzuführen vermögen, müssen wir hier absehen.

Fassen wir nun die beiden Extreme ins Auge und sehen wir, ob sie noch vergleichbar sind. Auf der einen Seite haben wir die Entwickelung einer Sinnesblase aus einer Blastodermwucherung nach innen, die sich abschnürt und dann eine Höhlung erhält; auf der andern eine directe Einstülpung mit Abschnürung der fertigen Blase. Sicher wird Niemand die Homologie der Organe, die als das Resultat dieser verschiedenen Bildungsprocesse hervorgehen, bestreiten wollen; ebensowenig, wie die Homologie des Rückenmarks der niedern Wirbelthiere[2] mit demjenigen der höhern angefochten werden wird, die in ihrer Entwickelung ganz ähnliche Differenzen aufweisen, indem die letzteren das Lumen des Medullarrohres direct durch den Process der Abschnürung gewinnen, jene dagegen erst nach der Lostrennung vom äussern Keimblatt. Beide Fälle, die ich hier verglichen habe, lassen sich durch Abkürzung, Vereinfachung der Entwickelung erklären, die bei den höhern Formen den am directesten zum Ziel führenden Weg einschlägt.

Vergleichen wir nun das Gehörorgan der Cephalopoden mit dem der Cephalophoren s. str., so ergeben sich aus der allgemeinen Configuration ebensowenig Schwierigkeiten, wie aus der oben besprochenen Seite der Entwickelung. Das Cephalopodenohr hat keinen qualitativ neuen Factor gewonnen, denn die Crista acustica sowohl wie die Gehörplatte sind als weitergehende Differenzirungen eines schon bei jenen vorkommenden Substrates nur als quantitativer Zuwachs aufzufassen. Nur ein Gebilde macht im Gehörorgan der Cephalopoden Schwierigkeit, und dies ist gerade dasjenige, das man am leichtesten auf sein vermeintliches Homologon im Ohr gewisser Gasteropoden zurückführen zu können glaubte. Ich meine den von mir nach seinem Entdecker benannten Kölliker'schen Gang.

Bekanntlich hat A. Schmidt[3] am Gehörorgan verschiedener Gasteropoden einen mit dem Lumen desselben communicirenden Kanal entdeckt und angenommen, derselbe öffne sich nach aussen. LEYDIG[1] aber widerlegte dies durch den Nachweis, dass dieser Kanal der Nervus acusticus sei. Nachdem nun BOLL[2], ohne von LEYDIG's Widerlegung A. SCHMIDT's Kenntniss zu haben, diesen Kanal auf den KÖLLIKER'schen Gang zurückgeführt hatte, den er wie jenen nach aussen münden zu lassen geneigt war, erschien eine neue Arbeit LEYDIG's[3]. Diese hat zwar hauptsächlich die Aufgabe, die Beobachtungen von LACAZE-DUTHIERS[4] zu prüfen, wonach der N. acusticus nicht in das Fussganglion, sondern in das obere Schlundganglion eintreten soll; LEYDIG geht aber auch auf die Morphologie dieses sonderbaren Hörnerven ein und negirt eine Homologie mit dem KÖLLIKER'schen Gang der Cephalopoden, weil bei diesen derselbe neben dem Hörnerven bestehe.

---

[1] Ich will hier blos von neueren Beobachtungen die von Ray-Lankester (Ann. mag. nat. hist. 4 ser. vol. 11, pag. 86) an Aplysia namhaft machen, der sie ganz speciell auf die zeitweilige Communication des Gehörbläschens nach aussen untersuchte, aber zu negativen Resultaten kam. — Vgl. auch Langerhans, Zur Entwickelung d. Gast. Opisthobranchia (in dieser Zeitschr. XXIII. 1873, pag. 171).

[2] Der Fische, nach den Untersuchungen Kupffer's und Oellacher's).

[3] In: Giebel und Heintze, Zeitschr. f. d. ges. Natw. 1856.

Damit dürfte diese Frage wohl vorläufig als abgeschlossen zu betrachten sein, ohne dass sie jedoch verständlicher geworden wäre.

Eine auffallende Uebereinstimmung ergiebt sich für die Bildung des Gehörorganes bei den Vertebraten verglichen mit dem der Cephalopoden, und GEGENBAUR[5] hat völlig Recht behalten, als er dem KÖLLIKER'schen Gang dieselbe morphogenetische Bedeutung beilegte, wie dem Recessus vestibuli des Wirbelthierohres. Dass aber eine wirkliche Homologie nicht vorhanden ist, sondern die hier sich findenden Uebereinstimmungen sowohl bezüglich des Vorganges selbst, als der daraus resultirenden Gebilde nur in die Rubrik einer allgemeinen Analogie fallen, versteht sich von selber und ist auch bei GEGENBAUR deutlich ausgesprochen. Dass sich als Endresultat gewisse histologische Uebereinstimmungen herausstellen, darf wenig befremden, denn diese liegen eben in der physiologischen Bedeutung des Organes selbst, oder, besser ausgedrückt, in der Qualität der Reize begründet, deren Perception es vermitteln soll. Ich würde das zu erwähnen unterlassen haben, wenn nicht in der neuern Zeit gerade ein so verdienter Forscher wie HASSE[6] in jenen Uebereinstimmungen »gute Anhaltspuncte für den Zusammenhang zwischen Vertebraten und Evertebraten« gefunden zu haben geglaubt und daraufhin mit Hülfe von einigen Wenn und Aber aus dem Gehörorgan der Cephalopoden das der Cyclostomen unter den Fischen construirt hätte.

---

[1] Arch. f. mikr. Anat. I. 1864, pag. 58.

[2] Ebendas. IV. 1868. Supplem. pag. 91.

[3] Ebendas. VII. 1871, pag. 214.

[4] S. darüber bes. dessen ausführliche, über zahlreiche Gattungen ausgedehnte Untersuchungen in: Arch. d. Zool. expér. et génér. Tome I. pag. 97 u. ff. Er behauptet hier auch die gleiche Endigung für den N. acusticus der Cephalopoden ohne jedoch darüber noch positive Angaben beizubringen.

[5] Vergl. Anat. II. Aufl. pag. 514.

[6] Die vergleichende Morphologie und Histologie des häutigen Gehörorgans der Wirbelthiere. Leipzig, 1873.

Schliesslich will ich nur noch darauf hinweisen, wie die anfänglichen Verhältnisse der Lage der Gehörorgane unserer Cephalopodenembryonen übereinstimmen mit der bleibenden Lage der Gehörorgane bei Nautilus, bei welchem wir sie durch Macdonald[1]) kennen gelernt haben. Er repräsentirt auch darin, wie in Bezug auf den Ausbildungsgrad seines Trichters, einen embryonalen Zustand. Für das Auge werden wir dasselbe kennen lernen.

Vergleichen wir nun auf Grund unserer embryologischen Befunde das Auge der Cephalopoden mit dem der Cephalophoren s. str. (wir halten uns hierbei an das der Gasteropoden, da das Auge der Heteropoden sich leicht auf dieses zurückführen lässt), so ergeben sich mehr Abweichungen dafür, als für das Gehörorgan. Hier kommt etwas wirklich Neues hinzu, das den Typus alterirt.

Legen wir unserer Vergleichung eine Durchschnittszeichnung zu Grunde, etwa die, welche Babuchin[2]) für das Auge von Helix und Limax gegeben hat, und halten unsere Fig. 22 beispielsweise dagegen. Die Uebereinstimmung ergiebt sich auf den ersten Blick. Die Retina mit ihrem Pigment ist hier wie dort morphologisch dieselbe. Hier wie dort setzt sie sich nach vorn, vor der Linse, in ein nicht nervöses Stratum fort; in unserm Falle ist dies die vordere Augenblasenwand, dort die sog. innere Epithelialschicht[3]) der Cornea. In beiden Fällen folgt nach aussen von dieser Schicht eine andere epitheliale, die mit dem Integumente in continuirlichem Zusammenhange steht; bei Babuchin ist dies die äussere Epithelschicht der Cornea[4]), in unserer Figur die epitheliale Auskleidung der Linsengrube, resp. deren Boden. — Differenzen so untergeordneter Natur, wie die Verschiedenheit in der Grösse der Linsen, die Anwesenheit einer dünnen Bindegewebslage zwischen den beiden Epithelschichten bei den Pulmonaten u. s. f. fallen natürlich bei einer derartigen morphologischen Vergleichung nicht ins Gewicht. — Diese Uebereinstimmung im Bau des Auges der Gasteropoden mit dem der embryonalen Cephalopoden tritt uns auch entgegen, wenn wir die Zeichnung, welche Babuchin von einem embryonalen Tremoctopus gegeben hat, damit vergleichen[1]; nur sind hier die beiden vorderen Epithelschichten nicht gesondert angedeutet, d. h. es fehlt die Andeutung der Linsengrube. (HENSEN hat l. c. p. 234 mit Unrecht diese Darstellung für zu schematisch erklärt, weil die Figur der Linse nicht auf die Befunde bei ausgebildeten Thieren passt. Dies nur beiläufig.)

---

[1]) Phil. Transact, 1855, pag. 279.

[2]) Ueber den Bau der Netzhaut einiger Lungenschnecken in: Sitzgsber. Wien. Akad. Math. natr. Kl. I. Abth. 1865. Bd. 52, Fig. 1, 2.

[3]) Hensen (diese Zeitschr. XV) bezeichnet diese Zellen als Fadenzellen vor der Linse. Taf. XXI, Fig. 93 *B*, *f*.

[4]) Hensen's Epithel der Cornea.

Wenn wir aber unsere oben gegebene Schilderung von der Art und Weise, wie die Linse ihre Zusammensetzung aus zwei Segmenten erlangt, hier hineinziehen, ferner den Modus der wahrscheinlichen Entstehung der Cornea bei den Cephalopoden berücksichtigen, so ergiebt sich Folgendes:

Das Auge der Cephalopoden entspricht während seiner Entwickelung längere Zeit hindurch morphologisch genau dem bleibenden Auge der Gasteropoden. Dasjenige, was dasselbe als Cephalopodenauge characterisirt (Duplicität der Linse, Anwesenheit der Iris, eventuell der Cornea), entsteht erst später durch weitere Betheiligung des Integumentes an der Augenbildung. Die Retina der Gasteropoden ist homolog derjenigen der Cephalopoden, die Linse der ersteren entspricht dem innern Linsensegment der letzteren, die Pellucida (Cornea der Autt.) der Gasteropoden aber entspricht morphologisch dem Septum lentis und ihre Peripherie dem Corpus ciliare der Cephalopoden. Das äussere Linsensegment, die Iris und die Cornea aber sind den Cephalopoden durchaus eigenthümliche Gebilde.

Damit ist hoffentlich für die vergleichende Anatomie der Augen bei den höhern Weichthieren ein Schritt vorwärts gethan.

Wie für das Gehörorgan und für den Trichter lässt sich auch für das Auge von Nautilus nachweisen, dass es einem embryonalen Stadium bei den höher organisirten Dibranchiaten entspricht, und zwar ist es in Bezug auf seine morphologische Ausbildung, der vielleicht auch seine physiologische Leistung äquivalent ist, noch weit hinter dem Auge der Gasteropoden zurückgeblieben. Dass der Stiel, welcher das Auge von Nautilus trägt, trotzdem er in den Körper hineingezogen ist, sein Homologon in dem hervortretenden Augenträger unserer Stadien Fig. 9 und 10 findet, brauche ich wohl blos zu erwähnen. Bedeutungsvoller ist es, dass die Blastodermeinstülpung sich hier noch nicht einmal zu einer primitiven Augenblase abgeschnürt hat; die

---

[1] Vergleichend histologische Studien in: Würzburger naturwiss. Zeitschr. Bd. V, 1869, pag. 127. Taf. III. Fig. XIII.

Oeffnung, durch welche sie auf dem Stadium unserer Fig. 6 noch mit der Umgebung communicirte, ist hier noch eine definitive Einrichtung, indem sie nicht etwa blos als Pupille fungirt, sondern auch in Ermangelung eines besondern dioptrischen Apparates, nach dem Princip der einfachen Camera obscura, die Projection des Bildes auf den Augenhintergrund zu besorgen hat[1]. Ebenso wie in Bezug auf Gehörorgan und Trichter ist also dieser Abkömmling eines uralten Geschlechtes und Repräsentant einer hochstehenden Kaste auch was sein Auge anbetrifft sehr hinter den Anforderungen der Zeit zurückgeblieben, und hat sich darin nicht blos von seinen gefügigeren Standesgenossen, sondern auch von weit unter ihm Stehenden bedenklich überflügeln lassen. Aber trotz (— oder vielleicht gerade wegen?) dieser ultraconservativen Richtung hat er sich im Kampfe um das Dasein zu behaupten gewusst!

Bezüglich der Entstehung einzelner Augentheile bei andern höhern Weichthieren habe ich hier kaum etwas anzuführen. Ich will blos bemerken, dass es für mich sehr interessant ist, dass **Hensen**[2]) bei der Bildung der Linse von Helix dem Epithel vor derselben (der Fadenzellenschicht) eine Betheiligung zuzuschreiben geneigt ist, wohl in ähnlicher Weise, wie etwa bei den Epithelzellen des Corpus epitheliale lentis der Cephalopoden. **Babuchin**[3]) freilich bestreitet die Befunde **Hensen's**. — Was die erste Entstehung der Linse bei Gasteropoden anbelangt, so scheinen wir noch nicht über den Standpunct hinausgekommen zu sein, auf welchen uns die Arbeit von **Leydig**[4]) versetzte. Nach ihm soll die Linse aus einem sich metamorphosirenden Zellkerne hervorgehen. Obgleich, wie bemerkt, in unserem Falle die erste Anlage der Linse nicht zur Beobachtung kam, so spricht doch die Wahrscheinlichkeit hier nicht für eine solche Entstehung.

Vergleichen wir nun noch das Cephalopodenauge mit dem der Vertebraten, so sehen wir beim ersten Blick, dass die Differenz in der Entwickelung uns von vornherein vor jeder Versuchung sicher stellt, hier Homologieen aufstellen zu wollen. Mag die functionelle Uebereinstimmung des Auges und seiner Theile bei diesen beiden hochorganisirten Abtheilungen noch so gross sein, mögen die einzelnen Theile auch in Bezug auf Structur und relative Lage noch so sehr zum Vergleiche herausfordern — morphologisch vergleichbar sind sie nicht. Während bei den Cephalopoden sich die Augenblase direct vom Blastoderm einstülpt und abschnürt, erfordert die Bildung des Auges der Vertebraten einen Umweg, der jede Brücke zwischen ihm und jenem abbricht. Hier bildet sich bekanntlich aus dem Blastoderm (oberen Keimblatt) zunächst durch Einstülpung und Abschnürung das Medullarrohr, und erst von diesem aus wächst das Auge als Blase wieder gegen das Integument, um dieses an der Bildung der nicht nervösen Theile participiren zu lassen. Aber diese Kluft besteht schon viel weiter zurück, schon die Ascidienlarven lassen nach den trefflichen Untersuchungen von Kowalevsky [1]) und Kupffer [2]) diesen Unterschied wenigstens insofern hervortreten, als sie sich in der Hauptsache, nämlich in der Bildung des Auges von dem Medullarrohr aus, auf die Seite der Wirbelthiere schlagen. Zwar ist hier das Auge noch ein unpaares, ebenso ist es keine eigentliche Ausstülpung der sog. Gehirnblase, aber es lässt doch immerhin den wichtigsten Character, die Abstammung vom primitiven Integument erst in zweiter Linie so deutlich hervortreten, dass von einer vermittelnden Stellung dieses Auges zwischen dem der Mollusken und Vertebraten, welche ihm Kupffer [3]) vindiciren möchte, nicht die Rede sein kann. — Genau entgegengesetzt verhält es sich mit dem Organe, welches Kupffer [4]) wegen der Cilien, welche ein otolithenartiges Gebilde stützen, als Gehörorgan in Anspruch nimmt. Während das Auge der Ableitung des Wirbelthierauges von ihm wenigstens keine ernstlichen Schwierigkeiten in den Weg legt, sind wir nicht im Stande, das Wirbelthierohr von jenem Gebilde abzuleiten, weil die heterologe Entstehung dies verbietet. — Stehen die Ascidien also wirklich in einer genetischen Beziehung zu den Vertebraten, und ist jenes Organ wirklich ein Gehörorgan, so folgt hieraus, dass das Gehörorgan der Wirbelthiere, als directes Derivat des Blastodermes (des obern Keimblattes), eine später erworbene Neubildung sein muss [5]).

---

[1] Vgl. **Hensen**, l. c. 203 mit Zusammenfassung der wichtigsten frühern Resultate. — **Hensen** spricht mit voller Bestimmtheit aus, dass eine Linse im Auge von Nautilus nicht vorhanden ist. (Früher glaubte man bekanntlich häufig, ihr Fehlen durch zufälliges Verlorengehen erklären zu müssen.)

2) l. c. pag. 219.

3) Wien. Sitzgsber. etc. Nachtrag.

4) Ueber Paludina etc. l. c. pag. 141.

---

[1]) Entwickelungsgesch. der einfachen Ascidien in: Mém. Acad. St. Pétersbourg. VII. Sér. Tome X, No. 15, 1866. Ferner: Weitere Studien über die Entw. d. einf. Ascidien in: Arch. f. mikr. Anat. VII, 1871, pag. 101.

[2]) Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI, 1870, pag. 115. Ferner: Die Entw. d. einf. Ascid. Ebendas. Bd. VIII, 1872, pag. 358.

[3]) L. c. Bd. VIII, pag. 391.

[4]) L. c. Bd. VIII, pag. 386.

[5]) Eigenthümlich ist es, dass Amphioxus in Bezug auf die hier hervorgehobenen Charactere des Wirbelthierauges sich viel weiter von den Vertebraten entfernt, als die Ascidienlarven. Er besitzt blos ein ganz rudimentäres Wurmauge, wenn ich mich so ausdrücken darf. — Aber noch weit höher in der Reihe stehende

In einer Beziehung aber stellt sich eine auffällige Uebereinstimmung des Cephalopoden- (und Gasteropoden-) Auges mit dem der Vertebraten heraus, und zwar gerade da, wo man sonst in erster Linie eine principielle Differenz zu betonen gewohnt war. Mit dem letzten meine ich die relative Lage der Stäbchen zum Augenmittelpunct.

Es hat wohl seit der Auffindung der Retinastäbchen der Cephalopoden kaum einen Untersucher gegeben, der nicht die centripetale Auflagerung derselben auf der Retina der centrifugalen des Vertebratenauges gegenüber gestellt hätte. Beachtet man blos das ausgebildete Auge, so ist dieser Unterschied allerdings sehr in die Augen springend. Er verwischt sich aber wieder in etwas, wenn man die Genese dieser Sinnesorgane in das Auge fasst. Vergleicht man nämlich den einfachen Einstülpungsvorgang beim Cephalopodenauge, bei welchem die nach aussen gerichteten Zellenenden des Blastodermes nach der Abschnürung der Augenblase, bezogen auf letztere, zu den innern Zellenenden werden, an welchen Pigment und Stäbchen entstehen — vergleicht man dies mit der Bildung des Wirbelthierauges, so ergiebt sich das zwar vorläufig noch unerklärbare, aber doch sehr bemerkenswerthe Factum, dass bei beiden Gruppen die Retinastäbchen sowohl wie das Pigment an der gleichen, d. h. an der ursprünglich äussern Seite der Zellen des Blastodermes (sc. obern Keimblattes entstehen[1]). Bei den Vertebraten werden nämlich die äusseren Zellenenden des obern Keimblattes durch die Abschnürung des Medullarrohres zu den inneren, bezogen auf dieses; durch das Auswachsen der Augenblasen werden sie in ihrer relativen Lage nicht verschoben. Wohl aber geschieht dies wieder durch die Einstülpung der Linse vom Integumente aus, wodurch bekanntlich die vordere Wand der primitiven Augenblase in die hintere Halbkugel hineingedrückt wird. Damit werden die bisher inneren Zellenenden der vordern Augenblasenwand wieder zu den äusseren, bezogen auf den Augenmittelpunct, und an ihnen entstehen die Stäbchen. Das Pigment aber bildet sich an den völlig entsprechenden, in ihrer relativen Lage durch die Linseneinstülpung nicht verschobenen, Zellenenden der hintern Wand der Augenblase. Führt man deshalb die

---

Wirbelthiere, wie die Petromyzonten, beginnen mit einem solchen Wurmauge ihr Dasein, und erst nach längerer Zeit findet bei ihnen die Entwickelung eines typischen Wierbelthierauges statt. (Vgl. M. Schultze, Entwickelungsgeschichte von Petromyzon Planeri. Haarlem 1856.)

[1] Ich nehme natürlich nicht an, dass Pigment und Stäbchen direct an den Blastodermzellen sich bilden, sondern an ihren Descendenten, die den gleichen morphologischen Werth besitzen.

Augenbildung bei den Wirbelthieren auf das allererste Substrat, das obere Keimblatt zurück, so ergiebt sich diese gewiss auffällige Uebereinstimmung.

Auch auf die Ascidienlarven findet dieses Verhältniss Anwendung, wie ein Blick auf die Abbildungen **Kupffer's** (Taf. XVII, Fig. 9, 10, l. c. Bd. VIII) lehrt. Auch hier ist das Pigment auf der Innenseite der Zellen des Medullarrohres abgelagert, d. h. auf derjenigen, die vor der Einstülpung nach aussen gerichtet war.

Diese Thatsache überbrückt nun zwar natürlich in keiner Weise die Kluft, welche sonst zwischen dem Cephalopoden- und Vertebratenauge besteht. Aber vielleicht kann sie später einmal Verwendung finden, wenn man an der Hand sicherer und ausgedehnter Beobachtungen daran denken darf, über die erste Entstehung der Sinnesorgane, die unsere entwickelungsgeschichtlichen Resultate auf der äussersten differenzirten Körperschicht anzunehmen nahe legen, — über den Vorgang selbst und seine Gesetzmässigkeit Reflexionen anzustellen. Noch sind wir aber nicht so weit. —

Beschränken wir uns aber noch einen Moment auf die höhern Mollusken. — Aus der neuesten (6.) Auflage von **Darwin's** »Origin of species« pag. 151 ersehe ich, dass **Mivart** in seinem mir nicht zugänglichen Werke über die Entstehung der Arten an dem nach ihm so übereinstimmenden Bau der Augen der Cephalopoden und Vertebraten, für welche doch nach ihrem sonstigen Bau unmöglich ein gemeinsamer Vorfahr angenommen werden könne, Anstoss nimmt. Er muss sich freilich dabei gefallen lassen, dass ihn **Darwin** auf das hin weist, was Homologie ist, und dass die fundamentalen Unterschiede zwischen beiden Gruppen sich auch im Auge wiederspiegeln. Auch unsere Arbeit hat zu dem gleichen Resultate geführt; für den Molluskenstamm sogar vielleicht noch etwas weiter. Hier hat sie uns den einheitlichen Bauplan gezeigt: von der Blastodermeinsenkung ausgehend führt uns die Entwickelungsgeschichte nach und nach die wichtigsten Augentypen der höhern Weichthiere vor, das des Nautilus, der Gasteropoden, um endlich das höchstcomplicirte Auge der Dibranchiaten uns wenigstens im einfachen Schema zu zeigen. Ist auch die gefundene Einheit im Bauplan der Augen bei den verschiedenen zur Besprechung gekommenen Abtheilungen der Weichthiere ebensowenig ein stricter Beweis für die Richtigkeit des Descendenzprincips, wie das successive Auftreten der verschiedenen Ausbildungsstadien, die anderswo stabil geworden sind, in der individuellen Entwickelung des Repräsentanten einer hochstehenden Klasse, so reiht sich doch das Resultat ungezwungen in die grosse Reihe der Wahrscheinlichkeitsgründe für jenes Princip ein. —

Weichthiere und Wirbelthiere gehen ihre getrennten Wege auch bezüglich der Augenbildung; sollten, wie es aus einzelnen Anhaltspuncten vielleicht zu ahnen erlaubt ist, diese Wege rückwärts, in längst entschwundenen Zeiten, sich irgendwo schneiden, so ist es jedenfalls da, wo wir mit unsern jetzigen systematischen Definitionen jener Abtheilungen nicht ausreichen.

Ich schliesse damit diese morphologische Uebersicht und verweise in Bezug auf die Homologieen zwischen den Augen der Dibranchiaten, Gasteropoden und des Nautilus auf die Fig. 46, welche unter *A*, *B* und *C* schematische Durchschnitte durch dieselben darstellt. In Fig. 46 *A* habe ich, nach der oben als wahrscheinlich sich ergebenden Entwickelungsweise der Iris und Cornea, diese beiden, sowie auch die Augenlider (*Ir*, *Co*, *Pal*) auf eine wiederholte Faltenbildung des Integumentes (*Int*) zurückzuführen versucht, und aus der Vergleichung der roth gehaltenen Theile dieser Figur mit den homologen und gleich colorirten der beiden andern ergiebt sich die Complication des Cephalopodenauges als eine einfache Weiterbildung durch wiederholtes Eingreifen des Integumentes. Die erste Faltenbildung durch Erhebung des Integumentes über das embryonale Auge (blau) lässt die Kölliker'sche Linsengrube (*f.l*), umgeben von der Iris (*Ir*) entstehen, und damit auch das vordere Linsensegment (l^{I}). Die zweite Faltenbildung, durch Umwachsung des Auges nach der Tiefe (Int^{I}, Int^{II}) hat die Absonderung des Bulbus von der Kapsel, und durch abermaliges Erheben über das Auge, die Bildung der Cornea (*Co*) im Gefolge. Eine dritte Erhebung oder Faltenbildung führt endlich zur Bildung der Augenlider (*Pal* — Int^{IV}). — Von der blau colorirten Augenblase werden die heller gehaltenen Theile zur eigentlichen Retina, die dunkleren betheiligen sich bei der Linsenbildung u. s. f., werden aber nicht zu eigentlich percipirenden Elementen. —

Anhang.

Bei nochmaligem Durchsehen meiner Zeichnungen, und Vergleichung derselben mit den an Thatsachen sowohl wie an Gedanken so überreichen Arbeiten Hensen's über das Tintenfisch- und Schneckenauge sind mir bezüglich der Entstehung der Retina noch mancherlei Dinge eingefallen, die ich zwar nicht zu beweisen im Stande bin, für welche aber immerhin einiges wirklich Beobachtete zu sprechen scheint. Ich habe diesen Ansichten auch in der Fig. 46 *A*, besonders hinsichtlich der mit *x* und *N.S.* bezeichneten Schichten Ausdruck gegeben, und will sie hier noch anhangsweise behandeln, da ich sie in den Text nicht mehr gut einfügen konnte, und sie als hypothetisch auch ebensowohl hier für sich besprochen werden können.

Es scheint mir ausser Frage zu sein, dass wir von der durchaus epithelialen Augeneinstülpung nicht so heterogene Dinge wie z. B. Nerven ableiten können. Für das Schneckenauge werden wir von dem in die Retina sich umwandelnden Theil der Augenblase deshalb nur die Zellenschicht und die ihr nach innen aufsitzende Stäbchenschicht ableiten. und die Nerven, welche in die Zellenschicht eintreten, auf den Nervus opticus, und damit auf das centrale Nervensystem — oder, ganz allgemein gesprochen, auf ein in anderem Sinne (morphologisch und physiologisch) differenzirtes Blastodermderivat — zurückführen. Sehr klar scheint mir dies auch aus dem Verlaufe der Nerven bei Nautilus hervorzugehen, und ich bin von der Ueberzeugung der Herrschaft auch der morphologischen Gesetze in der Thierwelt so durchdrungen, dass ich bei Stammesverwandten nicht gerne ein anderes Verhalten zugeben möchte, bis Thatsachen diesen Standpunct unhaltbar erscheinen lassen sollten.

Nun findet sich bei den Dibranchiaten an der Retina eine eigene Nervenschicht, die nach aussen abgegrenzt ist durch die Hüllhaut der Retina, nach innen aber von der Zellenschicht getrennt ist durch das Balkennetz, welches doch wohl bindegewebiger, jedenfalls aber nicht nervöser Natur zu sein scheint. Soll man hier die Nervenschicht von der embryonalen Netzhaut ableiten, wofür vielleicht ihr Umschlossensein von der Hüllhaut zu sprechen scheint? Oder dürfen wir sie auf das Ganglion opticum zurückführen?

Ich glaube mich berechtigt, auf Grund der in den Figg. 22 und 23 dargestellten Verhältnisse mich für die letztere Auffassung zu entscheiden.

In Fig. 22 habe ich das Ganglion opticum dargestellt, welches an seiner dem Auge zugewandten Fläche eine Differenzirung in der Art erlitten hat, dass sich eine nur noch am Rande continuirlich in dasselbe übergehende Lamelle abgespalten hat. In Bezug auf den Bau derselben kann ich nur sagen, dass er vollständig mit dem des Ganglion übereinstimmte, also ziemlich grob granulirt war, ohne weiteres Zerfallen in Zellen, Fasern etc. zu zeigen. Dasselbe Verhalten war in dem Auge Fig. 23.

Nun finden wir in dem Ganglion opticum der ausgebildeten Cephalopoden keine Andeutungen einer solchen Trennung mehr. Dass aber aus der Lamelle etwa eine bindegewebige Hülle um das Ganglion oder dergl. hervorgehen sollte, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, denn an Bindegewebe, und zwar an deutlich fibrillärem, fehlt es in der Umgebung des Auges nicht. Ich glaube, dass sie ihre nervöse Natur beibehält, dass sie sich immer weiter vom Ganglion entfernt, um schliesslich sich als Nervenschicht um die embryonale Retina zu legen.

Aber unterdessen hat sich (Fig. 23) eine andere Lage zwischen diese Lamelle und die Retina, die letztere dicht umkleidend, eingeschoben (x). Ich habe schon oben, bei Besprechung der Fig. 23 angeführt, dass ich nichts Bestimmtes über ihre Herkunft aussagen könne. Dass sie aber nicht ein Derivat der Retina sei, glaube ich ziemlich wahrscheinlich machen zu können. Die Retina ist von Anfang an deutlich fein gestreift. Die neue Auflagerung derselben ist aber, wie schon oben angeführt, zunächst ganz structurlos (d. h. ohne Anwendung von Reagentien), von Aussehen protoplasmatisch, und nach der Seite der Retina zu ebenso deutlich abgegrenzt wie nach aussen; erst später erhält sie ihre deutlich zellige Structur. — Wo sie aber herstammt, weiss ich nicht zu sagen; wenn ich sie vorläufig aus dem umgebenden Bindegewebe, etwa durch Zelleneinwanderung, entstanden sein lasse, so ist dies reine Vermuthung, die nur jedenfalls grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat, als die Abstammung von der Retina.

Fragen wir uns aber, was eventuell aus dieser neuen Schicht werden kann, so ist bei Vergleichung der Strata der ausgebildeten Retina die Wahl gerade nicht sehr schwer. Es bleibt uns nur das Balkennetz, und für die Embryonalanlage dieser Schicht möchte ich vorläufig diese Zellenlage ansehen.

Nach Hensen zerfällt nun die Cephalopodenretina in zwei Lamellen, in welche die 8 von ihm unterschiedenen Schichten sich folgendermassen vertheilen:

1. Homogene Membran	I. Stratum epitheliale
2. Stäbchenschicht	
3. Pigment und Stäbchenkörner	
4. Grenzmembran	II. Stratum conjunctivum.
5. Zellenschicht	
6. Balkennetz	
7. Nervenschicht	
8. Hüllhaut der Retina	

Der Annahme, dass etwa aus der embryonalen Netzhaut nur das Stratum epitheliale hervorgehe, widerspricht der vergleichend anatomische Umstand, dass bei den Gasteropoden unter der Stäbchenschicht unmittelbar die Zellenschicht folgt, mit deren Elementen die Nerven in Verbindung treten. Bei diesen aber blos die Stäbchenlage von der embryonalen Augenblase abstammen lassen zu wollen, geht nach dem vorliegenden Material nicht wohl an; es nöthigt uns vielmehr, noch etwas Anderes von ihr abzuleiten, und dies kann dann eben nichts Anderes sein, als die Zellenschicht. Die Zellenschicht des Gasteropodenauges ist aber unmittelbar homolog derjenigen des Cephalopodenauges [1], bei welcher die aus der Nervenschicht austretenden Fasern dasselbe Verhalten zu den Zellen zeigen, wie dort.

Wollen wir also die Retinaschichten vom entwickelungsgeschichtlichen Standpuncte aus in zwei Lamellen theilen (und die Wahrscheinlichkeit spricht für deren Berechtigung), so hätte dies etwa in folgender Weise zu geschehen:

1. Homogene Membran	I. Stratum primarium (aus der Blastodermeinstülpung hervorgehend).
2. Stäbchenschicht	
3. Pigment und Stäbchenkörner	
4. (Grenzmembran)	
5. Zellenschicht	
6. Balkennetz	II. Stratum secundarium (durch spätere Apposition hinzukommend)
7. Nervenschicht	
8. (Hüllhaut der Retina)	

Dabei sind die hier nicht in Frage kommenden Schichten, als vorläufig noch fremdartige, in Klammern eingeschlossen.

Damit kann ich schliessen. Ich bin mir wohl bewusst, dass gar Vieles noch gegen diese Aufstellung einzuwenden ist, und dass vor Allem dafür das Substrat an Thatsachen erst geschaffen werden muss. Vielleicht trägt aber eben diese vermuthungsweise mitgetheilte Skizze dazu bei, gelegentlich zur Untersuchung anzuregen, und damit zur Klärung der keineswegs einfachen Verhältnisse zu verhelfen. — Für das Cephalopodenauge und sein Verhalten zu dem der Gasteropoden würde sich daraus ergeben, dass das erstere seine hohe Ausbildung über letzteres nicht blos Neubildungen vom Integumente aus, sondern auch einer weitergehenden Differenzirung und Neuhinzufügung von Netzhautschichten verdankt, die das von jenen entworfene vollkommenere Bild auch vollkommener zu percipiren im Stande sind.

Rostock, Mitte Januar 1874.

---

[1] Zugleich entspricht sie vielleicht auch noch der Stäbchenkörnerschicht, indem diese aus einer Differenzirung der Zellenschicht hervorgegangen gedacht werden kann.

Erklärung der Abbildungen: Taf. XXXIX—XLII.

Bedeutung der häufiger wiederkehrenden Buchstaben.

ch = Eihülle,
vi = Dotter,
s. vi. ce = Kopftheil
s. vi. co = Halstheil } des Dottersacks,
s. vi. int = Manteltheil
mt = Mantel,
bl = Blastoderm,
br^{I-IV} = Armanlagen, 1. bis 4. Paar,
a = Schlussstelle des Blastodermes,
brn = Kiemenanlagen,
infl$^{I, II}$ = innere, äussere Trichterfalten,
oc = Auge,
ac = Gehörorgan,
os = Mundöffnung,
an = After,
g.op = Ganglion opticum,
w. K. = »weisser Körper«,
N = centrales Nervensystem,
cr. ac = Crista acustica,
d. K. = Kölliker'scher Gang,
ot = Otolith,
ep. ac = Epithel der Crista acustica,
pi = Augenpigment,
r., *ret* = embryonale Retina,
f.l = Kölliker's Linsengrube,
l = Linse,
s. l. ant = vorderes
s. l. post = hinteres } Segment der Linse,
gl.s^{I} = untere oder grosse
gl.s^{II} = obere } Speicheldrüsen,
int = Darmanlage,
b.rd = Zungenscheide,
Kf = Furchen und Wülste des Epithels zur Abscheidung der Kiefer (?),
b.sep = Tintenbeutel.
rect = Rectum.

Figur 1—12. Zur Entwickelung der Leibesform.

Fig. 1. Der Laich, stark verkleinert. Die Eier sind durch die Punctreihen angedeutet.

Fig. 2. Ein einzelnes Ei vor Beginn der Entwickelung; im Dotter erscheinen unregelmässige radiäre Klüftungsstreifen.

Fig. 3. Der Dotter eines Eies im Beginne der Entwickelung. Das Blastoderm hat die Dotterkugel zum grössten Theile umwachsen, an seinem freien Rande befinden sich Cilien (*ci*). Am hintern Pole hat sich die Mantelanlage in Form einer Abhebung des Blastoderms vom Dotter gebildet, und es sind schon zahlreiche unregelmässig geformte Chromatophoren aufgetreten.

Fig. 4. Rückenansicht eines Embryo, der unter dem Compressorium einem leichten Drucke ausgesetzt worden. Am vordern Pole tritt dadurch noch der Dotter aus der Blastodermöffnung hervor. Man erkennt die Anlagen der zwei ersten Armanlagen, der Augen (*oc*) als Einziehungen des Blastoderms, sowie das Auftreten der Mantelfurche.

Fig. 5. Ebenso, aber durch die zunehmende Verschliessung der Blastodermöffnung durch den Druck mehr breitgedrückt. Zu den vorigen Anlagen kommen noch innere und äussere Trichterfalten.

Fig. 6. Embryo im Profil. Eine weitere Armanlage ist aufgetreten. Die Augenanlage ist auf einem seitlich prominirenden Höcker, und fast geschlossen. Darunter befindet sich ein Gebilde, das möglicherweise zum Ganglion opticum wird. Gehörorgan, Darmanlage und Kiemen sind aufgetreten. Bei *) oberer Rand des hervortretenden Augenstieles.

Fig. 7. Embryo von der Bauchseite. Die Augenanlagen sind zu Blasen geschlossen. (In dieser und in der folgenden Figur sind durch Versehen das Ganglion opticum und der »weisse Körper« weggeblieben). Im Kopfe beginnt der Dotter sich stirnartig vorzuwölben.

Fig. 8. Embryo halb im Profil. Die innern und äussern Trichterfalten jeder Seite sind mit einander verwachsen, die inneren nähern sich einander zum Verschluss. Die Armanlagen beginnen sich zu strecken und stehen nun mit ihrer Fläche parallel der Achse des Körpers. Die Afteranlage ist aufgetreten.

Fig. 9. Embryo von der Bauchseite. Die Augenstiele beginnen sich stark zu entwickeln. An der Anlage des dritten Armpaares tritt eine eigenthümliche Faltenbildung auf, wohl als Vorläufer der Entstehung des 4. Armpaares. Die Trichterhälften sind im Begriffe zu verwachsen. Die Gehörorgane lassen eine Verschiebung nach der Medianebene hin erkennen.

Fig. 10. Von der Bauchseite. Die Augenstiele stark hervortretend, im Auge erkennt man die stäbchenförmige Anlage des inneren Linsensegmentes, über ihr die Kölliker'sche Linsengrube. An den Armen sind die in einer Furche sitzenden Saugnäpfe in Form gestielter Knöpfe zu erkennen; die Anlage des 4. Armpaares macht sich am dritten als ohrförmiges Gebilde deutlich. — Die Gehörorgane sind schon theilweise unter den nun ausgebildeten Trichter gerückt. — Durch den Mantel schimmern die Kiemen, Herzen, Rectum etc. durch. Am Hinterende treten die Flossen auf.

Fig. 11. Vom Rücken gesehen. Die Augenstiele sind wieder in den Körper eingezogen, dieser ist plumper geworden. Die Organe der Mundmasse sind zu erkennen; vorn die Mundöffnung, dahinter zuerst die Oeffnung der untern Speicheldrüsen, dann die Zungenscheide. Darüber zieht sich ein querverlaufender Strang hin (*N*), als eine Commissur zwischen den beiden einstweilen noch weit getrennten Ganglionhälften des obern Schlundganglion. — Die Chromatophoren des Mantelrückens sind durch einen medianen Streif, unterhalb dessen der Darm sich von der Mundmasse aus weiterbildet, getheilt; die der rechten Seite sind theilweise contrahirt dargestellt.

Fig. 12. Vom Bauche aus. Der Dotter ist in drei Abtheilungen zerfallen; vorn der unregelmässig pyramidale Kopftheil des Dottersackes, dann der dünne, lamellöse Halstheil, und endlich im Mantel der eiförmige, am Hinterende tief eingeschnittene Manteltheil des Dottersackes. — Im Auge ist das noch immer allein vorhandene hintere Linsensegment voluminös geworden, die sog. Linsengrube darüber hat sich über die Vorderfläche des Auges ausgebreitet. — Die Gehörorgane, welche Otolithen enthalten, sind unter dem Trichter fast in Berührung. — An den Armen sind zahlreiche, noch solide Saugnäpfe; im Innern der Arme erkennt man leiterförmig mit einander anastomosirende Blutgefässe; ferner Chromatophoren. Das 4. Armpaar ist noch immer rudimentär und nicht selbständig. — Die Flossen haben einen Lagenwechsel erlitten, im Innern zeigen sie ein knorpelartiges Gewebe. Fig. 12^a zeigt den Umriss der linken Flosse im Profil.

Figur 13—19. Zur Entwickelung des Gehörorgans.

Fig. 13. Rechtes Gehörbläschen im Anfange der Entwickelung bei starker Vergrösserung. Es zeigt noch die nach aussen führende feine Oeffnung, um dieselbe eine kreisförmige Zellendifferenzirung. Die Anlage der Crista acustica als leichter Vorsprung ist zu erkennen.

Fig. 14. Dasselbe. Die nach aussen führende Oeffnung ist nun durch Ablösung und Verlängerung zum Kölliker'schen Gange geworden. Die Differenzirung der Crista acustica macht Fortschritte.

Fig. 15. Dasselbe, im optischen Schnitte gezeichnet, so dass die Crista nur oben innen und hinten an den differenzirten Epithelzellen zu erkennen ist. An ersterer Stelle hat sich der mit ihr zusammenhängende Otolith gebildet.

Fig. 16. Beide Gehörblasen, *a* (die rechte) mehr im Profil, *b* (die linke) en face, sonst aber in ihrem relativen Abstand, gezeichnet. In der ersteren tritt die Crista acustica auf einer Strecke ihres Verlaufes an der vorderen (ventralen) Wand des Gehörorganes im Profil hervor. Sie zeigt auch, dass der Kölliker'sche Gang der Blasenwand nicht dicht aufliegt; ebenso die Flimmerung im Gange und um seine Oeffnung in die Blase.

Fig. 17. Beide Gehörblasen, nun mit einander verwachsen. Die Crista ist vorn und hinten, nahe der Scheidewand beider Organe, im optischen Schnitte dargestellt; ihr Verlauf auf der vordern (ventralen) Wand ergiebt sich aus dem der gebogenen Linie, welche ihre mediale Begrenzung angiebt. Auf ihr erkennt man die an drei Stellen beginnende Differenzirung des Epithels.

Fig. 18 und 19. Epithel der Crista acustica. Fig. 18 von der Stelle nahe der Mündung des Kölliker'schen Ganges der rechten Gehörblase, Fig. 19 (Imm. X, Hartn.) von der vorn gelegenen Stelle ebendaher. Letztere zeigt oben liegende, unten stehende Zellen mit in Stäbchen zerfallenden Deckeln. Zwischen beiden Zellenreihen verläuft ein faseriger Strang (Nerv?) welcher in die Zwischenräume zwischen den Zellen Fortsätze abzugeben scheint, und welcher in Fig. 17 die drei Differenzirungsstellen des Epithels, dem Verlaufe der Crista folgend, mit einander verbindet.

Figur 20—24. Zur Entwickelung des Auges.

Fig. 20. Die Augenblase nach ihrer Abschnürung vom Blastoderm. Der Boden der frühern Grube, aus welchem die embryonale Retina wird, hat sich bedeutend verdickt, und auf der nach aussen gerichteten Seite tritt noch spärliches gelblichbraunes Pigment auf.

Fig. 21. Durch partielle, ringförmige Wucherung des Integumentes hat sich die Kölliker'sche Linsengrube angelegt (*f.l*). Unter ihr liegt in der Augenblase die stäbchenförmige, gebogene Linse (inneres Segment), an welcher noch durch Andeutung von Schichtung die Spuren successiver Ablagerung sichtbar sind. Streifung im Pigment weist auf das Auftreten der Retinastäbchen hin. Um die Augenblase tritt fibrilläres Bindegewebe auf. Hinter dem Auge liegt das Ganglion opticum, daneben der »weisse Körper«; der zwischen diesem und dem Integument hinziehende Streif scheint auf das Auftreten des Kopfknorpels hinzudeuten (*z*).

Fig. 22. Die Kölliker'sche Linsengrube hat sich unten beträchtlich erweitert, und über einen grossen Theil der Vorderfläche des Auges ausgedehnt; die innere, den Hohlraum begrenzende Zellenlage hat sich epithelial angeordnet. Die Linse ist grösser und ovoid geworden, an ihrer Ansatzstelle ist sie abgestutzt. — Vom Ganglion opticum hat sich der dem Auge zunächst gelegene Theil als eine membranartige Schicht von der Hauptmasse grösstentheils losgetrennt.

Fig. 23. Die Kölliker'sche Linsengrube hat sich nicht wesentlich verändert. Im Innern der Retinablase hat sich das Pigment auf die vordere Wand ausgedehnt; um die Retina ist eine neue zellige Lage (*x*) aufgetreten. Bei *y* eine Integumentfalte, entstanden durch weiterschreitende Aufnahme des Auges in den Leib. Die abgetrennte Lamelle des Ganglion opticum bei g. opt. — Die Linse ist sphärisch geworden, aber noch ohne jede Andeutung einer Zusammensetzung aus zwei Segmenten.

Fig. 24. Die Linse des pelagisch gefischten Embryo, frei präparirt und unter dem Compressorium in ihre beiden Segmente zersprengt. *s. l. ant.* vorderes, *s. l. post.* hinteres Linsensegment. In letzterem bei *c. l* der sphärische Linsenkern sichtbar, der Linse in Fig. 23 aequivalent. *sept.* = der Linsenscheidewand, in zwei Lamellen zerfallen, von denen die dem vordern Segment anhaftende dem Epithelboden der Kölliker'schen Linsengrube entspricht, die am hintern Segmente hängende der vordern Wandung der Augenblase.

Figur 25—38. Zur Entwickelung des Mundes und Vorderdarmes.

Fig. 25. Bildung der Vorderdarmhöhle, im Profil. Bei *a* die Stelle, an welcher das Blastoderm nach Umwachsung des Dotters sich schliesst. *os* die Mundöffnung, die in den Vorderdarm (*int.*) sich fortsetzt; *gl. s*^{I} die Einstülpung des Ausführungsganges der untern (grossen) Speicheldrüsen.

Fig. 26. Ebenso; die Anlage der Speicheldrüsen hat sich nach hinten gerichtet

Fig. 27. Dasselbe, vom Rücken gesehen.

Fig. 28. Profilansicht. Die Darmanlage hat sich am Ende erweitert; ihre beiden Lamellen von ungleicher Dicke. Der Speicheldrüsengang hat sich bei (*) schon gabelig getheilt.

Fig. 29. Dasselbe, etwas älter, vom Rücken. Die stark divergirenden Aeste des Speichelganges sichtbar, die Zungenscheide hat sich schon differenzirt (*b. rd*).

Fig. 30. Dasselbe, im Profil, etwas älter. Bei *N* optischer Querschnitt der Gangliencommissur.

Fig. 31. Vom Rücken. Das Lumen der Zungenscheide ist schon typisch geworden.

Fig. 32. Profil. Ueber der Mündung des Speicheldrüsenganges beginnt eine Einsenkung des Epithels aufzutreten.

Fig. 33, 34 zeigen die Speicheldrüsenanlagen.

Fig. 35, 36. Die in Fig. 32 angedeutete Epitheleinsenkung ist zu einer tiefen Spalte geworden, welche die Mündung der Speicheldrüsen (*gl.* s^I) auf einer halbkugelig vorragenden Erhabenheit auftreten lässt. In Fig. 36, die ein etwas älteres Stadium repräsentirt als Fig. 35, ist der Umriss der Mundmasse angedeutet; ferner sind die nun stark genäherten Ganglien dargestellt (*N*). Bei *gl.*s^{II} sind die obern, kleinen Speicheldrüsen gezeichnet und ihre muthmassliche Entstehung aus zwei neben der Mündung der Zungenscheide gelegenen Ausstülpungen des Epithels versinnlicht. — Fig. 36ª stellt den Querschnitt des Halses der Zungenscheide bei etwas tieferer Einstellung vor.

Fig. 37, 38 zeigen dasselbe in etwas weiterer Ausbildung; ausserdem aber bei *Kf* (?) die wohl zur Bildung der Kiefer dienenden Furchen und Wülste des Epithels hinter der Mundöffnung.

Fig. 39, 40 und 40ª stellen Theile der embryonalen Radula vor. Fig. 39 ist nach dem Befunde in Fig. 38 gezeichnet; Fig. 40 ein Glied der Radula des pelagisch gefischten Embryo; 40ª ist die Mittelplatte im Profil von einer andern Stelle der Radula.

Figur 41—43. Zur Entwickelung der Saugnäpfe.

Fig. 41. Ein Arm des dritten Paares mit der Anlage des 4; die Saugnäpfe des ersteren sind solide, mit differenzirtem Epithel überzogen. Etwas jünger als das Stadium Fig. 12.

Fig. 42. Ein ausgehöhlter, gestielter Saugnapf, älter als Fig. 12.

Fig. 43. Seitlich gestielter, und mit deutlicher Cuticula und Saugstempel versehener Saugnapf des pelagisch gefischten Embryo. Die Cuticula zeigt zwei Reihen Wärzchen.

Fig. 44. Analpapille im Profil, zeigt Rectum und Tintenbeutel (*b. sep*), letzteren innen spiralig gewunden.

Fig. 45. Ein grosses Exemplar von Clione borealis, zur Vergleichung des »Epipodium« mit dem der Embryonen Fig. 6 und 7. Die vordern (inneren) Falten hier (ep^I, sog. »hufeisenförmiger Theil des Fusses«) entsprechen dort den innern Trichterfalten; die hintern (ep^{II}, Flossen) den äussern. Das Protopodium (»zipfelförmiger Anhang des Fusses«, »Halskragenzipfel«) fehlte an dem Exemplar zufällig.

Fig. 46. *A, B, C.* Schematische Darstellung der Homologieen zwischen dem Auge des Nautilus (*C*, mit Zugrundelegung des Schemas von HENSEN in BRONN's Klassen und Ordnungen etc. III. 2. Abtheilung. Taf. 115, Fig. 1) und dem

der Gasteropoden (*B*, Helix oder Limax, nach Babuchin's Zeichnungen schematisirt), sowie der Dibranchiaten, *A*. Die aus der primären Blastodermeinstülpung hervorgehenden Augentheile sind blau gehalten, das Integument, und (bei *A*) die weiter von ihm abzuleitenden Bildungen (vorderes Linsensegment, Iris, epitheliale Auskleidung der Augenkapsel, Cornea und Augenlider) roth angelegt. Das Corpus ciliare und epitheliale ist hier durch reichliche Hineinwucherung von Bindegewebe zwischen den Boden der Linsengrube und die vordere Wand der Augenblase entstanden gedacht[1]). — Ueber die Schicht x, gleichbedeutend mit x in Fig. 23, sowie über die mit *N. S.* bezeichnete vergl. den Text (Anhang). — Sonst bedeuten die Buchstaben:

Pal. = Augenlid.
Co = Cornea,
Co. ep. = Corpus epitheliale,
f. l. = Linsengrube,
l. = hinteres
l^I = vorderes } Linsensegment,
R = Retina,
N. op. = Nervus opticus,
Int^I–Int^V = Integument und seine successiven Derivate.
G. op. = Ganglion opticum u. s. w.

---

[1]) Dies entspricht zwar nicht völlig dem Bau im fertigen Auge, mag aber für das Schema so hingehen.

Ueber den Bau und die Entwickelung der Geschlechtsorgane von Taenia mediocanellata (Küchenmeister) und Taenia solium (Linné).

Von

Ferd. Sommer.
Prosector in Greifswald.

Mit Tafel XLIII—XLVII.

Im vorigen Jahrhundert gingen die Meinungen darüber, wie der Bandwurmkörper zu deuten, ob er als ein Einzelthier anzusehen, oder für eine Thierkolonie, für einen Thierstock zu erklären sei, noch weit auseinander. Erst gegen Ende der ersten Hälfte des gegenwärtigen fand durch die Forschungen Steenstrup's und durch dessen Lehre vom Generationswechsel diese Frage ihre Entscheidung dahin, dass der sog. Bandwurmkopf für eine mit Haftapparaten versehene Amme zu erklären, und dass die Glieder der Kette als ebensoviele Geschlechtsindividuen, — durch Sprossung aus der Amme (Scolex) entstanden, — zu deuten seien. War hiermit die Lebensaufgabe der Proglottiden, nämlich die Art zu erhalten und fortzubilden, festgestellt, so waren damit gleichzeitig auch die wichtigsten Fingerzeige für die wesentlichsten Organisationsverhältnisse derselben gegeben.

Zwar war schon mancherlei die Geschlechtsorgane der Taenien betreffend aus früherer Zeit her bekannt. So hatte namentlich Paul Christian Werner (1782) es für eine nicht mehr anzuzweifelnde Thatsache erklärt, dass jedes dieser Geschlechtsthiere hermaphroditisch gebildet sei. Allein die Folge hatte den an und für sich richtigen Satz wieder zweifelhaft erscheinen lassen, nachdem sich herausgestellt, dass die von Werner als Samenleiter und Hoden gedeuteten Organe, die Scheide und deren Endanschwellung: die Samenblasen seien. Dann waren in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts durch F. S. Schultze — (die Mittheilungen über diesen Gegenstand befinden sich in Hecker's Literarischen Annalen der gesammten Heilkunde Jahrgang 1825) — die Hoden der Taenien unzweifelhaft aufgefunden und auch als solche richtig gedeutet worden. Ueberhaupt war die Kenntniss von dem männlichen Geschlechtsapparate in beachtungswerther Weise vorgeschritten, ja sie hatte bis zu einem gewissen Grade hin und in den wesentlichen Theilen sogar ihren Abschluss gefunden, dagegen sollte das Wissen von den weiblichen Geschlechtswerkzeugen der Taeniaden noch ein durchaus ungenügendes bleiben.

Allerdings war auch in Betreff der lezteren mancherlei seit älterer Zeit her bekannt. So hatte schon Andry (1700) angedeutet, dass die in dem grossen, vielverzweigten Organ der sog. reifen Bandwurmglieder angehäuften Körperchen die Eier des Thieres sein dürften. Dann war von Peter Simon Pallas (1760) die Vermuthung ausgesprochen worden, dass dieses die fraglichen Körperchen enthaltende Organ der Eierstock sei. Endlich wurde dasselbe von dem Pastor an St. Blasius in Quedlinburg, Johann August Ephraim Goeze (1874), einem um die Naturgeschichte der Eingeweidewürmer hochverdienten Forscher, geradezu für den Eierstock erklärt. Wenn nun auch die Deutung, welche Goeze dem Organ gab, noch eine irrthümliche war, so enthielt doch dieselbe den früheren und den anderweitigen Angaben gegenüber — (bei Vallisnieri, Linné, Bonnet galt das Organ als Rückgrat, Magen, Gedärm, als Vasa chylopoetica) — immerhin einen erheblichen Fortschritt, denn sie sprach wenigstens bestimmt aus, dass dieser Körper der weiblichen Geschlechtssphäre zuzuzählen sei. Goeze's Anschauung sollte nun für lange Zeit die allgemein herrschende sein. Theils hatte dieses seinen Grund in der Bedeutung, welchen der Name ihres Vertreters hatte, theils in der Richtung der nächstfolgenden Zeit, welche den anatomischen Forschungen überhaupt weniger hold war, theils endlich auch in dem Umstande, dass wo weiter geforscht wurde, andere Organe doch nicht aufgefunden werden konnten, welchen man die Eibildung hätte zuweisen können. Erst in den vierziger Jahren gelang es von Siebold mit durchschlagendem Erfolg an der Goeze'schen Lehre zu rütteln und das vermeintliche Ovarium als Uterus zu allgemeiner Anerkennung zu bringen. Auch sprach von Siebold im Hinblick auf die Resultate seiner Forschungen an den Trematoden bereits die Vermuthung aus, dass die Eibildung bei den Cestoden keine so einfache, wie man bisher anzunehmen geneigt war, sein dürfte, dass vielmehr zur Fertigbildung der Eier zwei verschiedene drüsige Organe vorhanden sein möchten, von denen das eine als Eikeime bereitendes Organ, als Keimstock, das andere als dotterbereitendes, als Dotterstock fungire. (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848 pag. 146). Dieser Gedanke von Siebold's sollte denn auch durch die Ergebnisse der Studien van Beneden's an den Darmcestoden oceanischer Fische alsbald weitere Stützpuncte erhalten. Damit war denn für die ganze folgende Zeit den weiteren Forschungen, welche die Einrichtung des weiblichen Geschlechtsapparates der Taenien zum Gegenstande hatten, die Richtung gegeben.

Die aussergewöhnlichen Schwierigkeiten, mit denen die Untersuchung der parenchymatösen Thiere zu kämpfen hat, brachten es indess mit sich, dass die Kenntniss der weiblichen Organe, obgleich durch von Siebold und van Beneden mächtig gefördert, dennoch in keiner Weise eine befriedigende war. Namentlich waren es zwei Puncte, welche völlig unerledigt geblieben waren. Der eine betraf den Zusammenhang der Drüsen des weiblichen Apparates unter sich und mit dem Fruchthalter, der andere die Frage, welche Art der physiologischen Leistung denn diesem oder jenem der drüsigen Organe in Bezug auf Eibildung beizulegen sei.

Seit jener Zeit sind von den Arbeiten, welche den in Rede stehenden Gegenstand entweder blos streiften, oder ihn eingehender behandelten nur zwei anzuführen, die unsere Kenntnisse von den Geschlechtsorganen der Taenien in nennenswerther Weise gefördert haben.

Die eine hatte E. A. Platner zum Verfasser und erschien unter dem Titel: »Anatomische Untersuchungen über den menschlichen Band- und Kettenwurm (Taenia solium L.) in Reichert und du Bois-Reymond Archiv, Jahrgang 1859. Diese Arbeit, welche übrigens nicht wie der Verfasser wähnt, die Taenia solium L., sondern thatsächlich die Taenia mediocanellata (Küchenmeister) zum Gegenstande hat, ist die erste, welche eine eingehendere Beschreibung des männlichen Zeugungsapparates giebt. Sie enthält indess, offenbar durch eine eigenthümliche, aber wie es scheint mangelhafte Zubereitungsmethode der Glieder veranlasst, in Betreff dieser Organe auch mancherlei Irrthümer, liefert dagegen eine gute Beschreibung der definitiven Uterusform, wie solche in den gestreckten und trächtigen Gliedern der Spec. mediocanellata zur Beobachtung kommt.

Die anderen und bedeutungsvolleren Arbeiten über diesen Gegenstand haben Rudolf Leuckart zum Verfasser und sind theils in dessen Schrift: die Blasenbandwürmer und ihre Entwickelung, Giessen 1856, theils 1863 in dem grossen Parasitenwerke desselben niedergelegt worden. Leuckart hat das grosse Verdienst an den Proglottiden von Taenia coenurus und später auch an denen von Taenia solium den Zusammenhang aufgefunden zu haben, in welchem die Scheide, resp. die Samenblase mit den Ausführungsgängen der drüsigen Organe des weiblichen Apparates und diese wiederum mit dem Fruchthalter stehen. Allein die Schilderung, welche uns Leuckart von den morphologischen Verhältnissen der Geschlechtsorgane der Taenien giebt, entsprechen den thatsächlichen Verhältnissen nicht ganz. Desgleichen gestattet auch die Deutung, welche er den verschiedenen, der weiblichen Sphäre beizuzählenden Drüsen verleiht, in mehrfacher Weise eine abweichende Auffassung. Wie für die Trematoden und die Dibothrien beansprucht Leuckart auch für die Taeniaden einen zweifachen Drüsenapparat, dem die Eibildung obliege. Dem entsprechend bezeichnet er in seinem Parasitenwerke als das Eikeime bereitende Organ: »den Keimstock«, einen Drüsenkörper, welcher weiterhin im Text als Albumindrüse seine Deutung finden wird, — und als Dotter bereitendes Organ: als »Dotterstock« einen Drüsenapperat, welcher dort als Ovarium beschrieben werden soll. Die dritte, der weiblichen Geschlechtssphäre beizuzählende Drüse (der sog. Mehlis'sche Körper), welche weiter unten die Bezeichnung »Schalendrüsencomplex« erhalten wird, schildert er als einen kugligen Körper von zelliger Textur, der »wahrscheinlicher Weise das Gebilde darstellt, in welchem die Eier ihre definitive Bildung bekommen«.

Wo nun in Betreff dieser und anderer Verhältnisse die Meinungen auseinandergehen, werden solche weiter unten näher bezeichnet werden müssen.

Das Aeussere der geschlechtlich functionirenden Glieder.

Die beiden grossen, in Europa einheimischen, den Menschendarm bewohnenden Taenienarten: die Taenia mediocanellata (Küchenmeister) und die Taenia solium (Linné) haben platte, vierseitige Glieder, an denen man allgemeinhin einen kürzeren oberen, — der Amme der Wurmkette zugewendeten, und einen diesem gegenüberliegenden, längeren, unteren Rand, zwei Seitenränder, so wie eine vordere, ventrale, weibliche (Leuck.) und eine hintere, dorsale oder männliche (Leuck.) Fläche unterscheiden kann. Die weiteren Formeigenthümlichkeiten, soweit sie den einzelnen Abschnitten der Gliederkette ein besonderes Gepräge verleihen, betreffen vorzugsweise das jeweilige Verhältniss, in welchem die Gliedlänge zur Gliedbreite steht und sind auf's Engste an die Entwickelungsvorgänge der Geschlechtsorgane und an das geschlechtliche Leben der Proglottiden geknüpft.

Bei den jüngeren, dem sog. Bandwurmkopf näher gelegenen Gliedern ist der Breitendurchmesser an und für sich grösser als der Längendurchmesser. Man pflegt sie daher als »quer-oblonge« Glieder der Wurmkette zu bezeichnen. In ihnen erfolgt die Anlage und Bildung der Geschlechtsorgane und deren Fortentwickelung zur Geschlechtsreife; insbesondere aber findet in dem hinteren Abschnitt dieser Gliederstrecke auch schon die Befruchtung und die Füllung des Uterus mit befruchteten Eiern statt (Taf. XLIV, Fig. 2—7).

Der vorigen schliesst sich durch allmälige Uebergänge vermittelt eine Reihe Glieder an, die grösser sind, deren Form an und für sich quadratisch ist, bei denen also ein merklicher Unterschied zwischen Gliedlänge und Gliedbreite nicht mehr hervortritt (Taf. XLIV, Fig. 8). Die Veränderungen, welche diese Glieder erfahren haben, finden ihren Grund in der Grössenzunahme und der Umgestaltung des Uterus, namentlich in der stärkeren Entwickelung der Seitenäste desselben, — in Folge des Wachsthums der Eier.

Während demnach die vorhin quer-oblong genannten Glieder dadurch characterisirt sind, dass in ihnen die Anlage und Ausbildung der Geschlechtsorgane, und wesentlich auch schon Befruchtung stattfindet, so sind die Glieder der folgenden beiden Gruppen, wenngleich in den nächstgelegenen das Befruchtungsgeschäft noch keineswegs beendet, doch bereits als trächtige Thiere gekennzeichnet.

Bei dem folgenden und letzten Abschnitt, welcher die ältesten, die sog. »gestreckten« Proglottiden der Kette umfasst, sind die Längendurchmesser nicht nur durchweg grösser, als die Breitendurchmesser, sondern es wächst auch die Differenz zwischen beiden stetig mit dem zunehmenden Alter der Glieder (Taf. XLV, Fig. 1, 2 und 3). So sieht man im Anfange dieses Abschnitts die Gliedlänge nicht gerade erheblich die Gliedbreite überragen, während doch an den letzten, den sog. »reifen« und im Darmkanal spontan sich lösenden Gliedern der Unterschied so bedeutend ist, dass erstere oft um das sechs und achtfache und mehr (namentlich bei Taen. medioc.) die letztere übertrifft (Taf. XLV, Fig. 3). Es nimmt übrigens der Längendurchmesser nur langsam zu, während der Breitendurchmesser an den Endgliedern der Kette zum Vortheil des Dickendurchmessers sich erheblich verringert. Die Veränderungen der Glieder dieser Gruppe hängen gleichfalls mit den Vorgängen im Fruchthalter und der »definitiven« Gestaltung desselben zusammen. Die in den Eiern befindlichen Embryonen nämlich bekleiden sich mit der Embryonalschale, die Eigebilde selbst erreichen die Höhe ihres Wachsthums und dehnen den Fruchthalter immer stärker aus. Dabei erweitern sich namentlich die Seitenäste und geben den Wipfel- und Wurzelästen des Uterus eine grössere Neigung nach oben und unten (Taf. XLV, Fig. 1 *m* und *n*). — Die Formveränderungen aber, welche die Endglieder des Thierstocks, die sog. reifen Glieder treffen, und die so weit gehen, dass letztere oft eine geradezu cylindrische Gestalt annehmen, und die Cuticula der Gliedoberfläche wie in dichte longitudinale Falten gelegt erscheint, diese Formveränderungen haben eine andere Ursache. Sie werden durch die starken Contractionszustände in den transversalen Muskellagen veranlasst, — Vorgänge, welche mit der spontanen Ablösung der reifen Glieder innerhalb des Darmkanals in Zusammenhang stehen.

Ausserordentlich häufig sieht man bei lebenden Würmern eine anhaltende und bedeutende Verkürzung der hinteren quer-oblongen und des grösseren Theils der quadratischen Glieder. Diese Erscheinung hängt mit den Befruchtungsvorgängen zusammen und wird veranlasst durch starke Contractionszustände in den longitudinalen Muskelzügen der betreffenden Glieder [1].

Abwechselnd in der Gliederkette und regellos trägt bald der rechte bald der linke Seitenrand der Proglottiden eine von der Cuticula der Gliedoberfläche ausgekleidete Einsenkung oder kleine Grube: das Randgrübchen (Taf. XLIII *J* und Taf. XLVI, Fig. 4 *a*). In den jüngeren der quer-oblongen Glieder erscheint dasselbe napf- oder auch trichterförmig (Taf. XLVI, Fig. 2 *b*); in der Folge aber ist es mehr sack- oder taschenartig gestaltet und zeigt einen Boden, der wie ein flach ansteigender Hügel gegen die Höhlung vorspringt (Taf. XLVI, Fig. 1 *d* und Fig. 4 *b*), und eine Eingangsöffnung: die Randöffnung, welche je nach den Contractionszuständen in der Längsmusculatur der Glieder bald kreisförmig, bald eckig verzogen, bald auch schlitzartig geformt erscheint (Taf. XLIII, *H*; Taf. XLVI, Fig. 1 *c*, Fig. 2 *a*). An den geschlechtsreifen und den trächtigen Proglottiden erhebt sich die nächste

---

[1] In Betreff der longitudinalen Muskelzüge will ich bemerken, dass sie sich von den gleichnamigen des Bothriocephalus latus (s. Heft I. der Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer von Sommer und Landois Taf. IV, Fig. 1 *H*) abweichend verhalten. Während sie nämlich bei letzterem immer noch dicht genug liegen um eine eigene longitudinale Muskelschicht zu bilden, kann von einer solchen bei unseren beiden Taenien nicht mehr die Rede sein. Hier verlaufen sie vielmehr sehr zerstreut, in grösseren Abständen von einander, und einzelne starke Bündel sogar oft dicht unterhalb der subcuticularen Zellenschicht. Anscheinend sind die Querschnitte solcher longitudinaler Muskelbündel von mehreren Seiten als Hautdrüsen gedeutet worden, — Organe die sicherlich bei den Cestoden nicht vorhanden sind.

Umgebung der Randöffnung zu einem »papillenartig vorspringenden Ringwall«, der in Folgendem als: Randpapille bezeichnet werden soll (Taf. XLIII, *G*, Taf. XLVI, Fig. 1 *b*). Als die geeignetsten Glieder zur Untersuchung dieser Verhältnisse empfehlen sich die quadratischen oder die gestreckten, da bei ihnen die in Rede stehenden Bildungen schon eine mehr übereinstimmende und definitive Gestaltung angenommen haben.

Der hügelartig vorspringende Boden des Randgrübchens zeigt in seiner Mitte gleichfalls eine, aber nur recht kleine Oeffnung: die Geschlechtsöffnung, den Porus genitalis (Taf. XLIII *K*; Taf. XLVI, Fig. 1 *e*). Sie erscheint bald kreisrund oder oval, bald auch gewährt sie das Bild eines zur Längsachse der Wurmkette quer gestellten Schlitzes und bildet den Eingang zu einer wenig umfangreichen Höhle: der Geschlechtskloake, dem Sinus genitalis (Taf. XLIII, *L*; Taf. XLVI, Fig. 1 *f*, Fig. 3 *d*). In dem oberen d. h. dem oberen Gliedrand näher gelegenen Abschnitt der Höhle sieht man die Cirrusspitze mit der Oeffnung des Samenleiters liegen (Taf. XLIII, *f*; Taf. XLVI, Fig. 3 *i*), während an ihrem unteren Umfang (Taf. XLIII, *g*; Taf. XLVI, Fig. 1 *g*, Fig. 3 *e*[1]) der Eingang zur Scheide sichtbar wird[1]).

Aus dieser Darstellung erhellt, dass die betreffenden Verhältnisse denen bei Bothriocephalus latus völlig analog sind; der einzige Unterschied, welcher statt hat, ist der, dass bei dem breiten Bandwurm der Genitalporus einfach auf der vorderen Gliedfläche mündet, während er bei unseren beiden Taenien an den Boden einer Einsenkung des Gliedrandes, d. h. des Randgrübchens verlegt ist.

Die Randpapillen sind bei Taen. mediocanellata (Taf. XLIII, *G*) grösser als bei T. solium (Taf. XLIV, Fig. 1 *G*) und ausserordentlich stark gewulstet. Sie liegen hier wie dort hinter der Mitte des Seitenrandes, bei den trächtigen Gliedern von Taen. medioc. sogar in grösserer Entfernung von derselben. Wundt beansprucht für sie »der ziemlich entwickelten Musculatur wegen« eine obwohl beschränkte Bewegungsfähigkeit und weist auf »Spuren von Circularfasern in der Substanz der Geschlechtsöffnungen« (d. h. der Randpapillen) hin. Er vindicirt diesen Gebilden »eine Mitwirkung beim Begattungsact« und zwar in der Art, dass die Contractionen der Papille die Annäherung der Geschlechtstheile, welche er getrennt von einander auf dem Boden des Randgrübchens münden lässt, vermittle [1]). Auch LEUCKART giebt an, man könne an Querschnitten durch die Geschlechtskloake (d. h. Randgrübchen) leicht sich davon überzeugen, dass ihr engerer Hals von einer besonderen Lage circulärer Muskelfasern umgeben werde, die augenscheinlich den Zweck hätten den Innenraum während der Begattung nach aussen abzuschliessen [2]).

---

[1]) Mehr oder weniger abweichend von dieser Schilderung sind die Darstellungen der früheren Forscher. Allen ist die Randpapille: Geschlechtspapille (Schamhügel Platner), die Randöffnung: Genitalporus, das Randgrübchen: Geschlechtskloake (so namentlich auch Leuckart). Auf dem Boden der letzteren beschrieben sie zwei neben einander stehende Oeffnungen, von denen die obere dem männlichen, die dicht darunter gelegene dem weiblichen Apparate angehöre. Nur Platner kommt in seiner Arbeit, welche mir von Leuckart nicht in dem Maasse gewürdigt zu sein scheint, wie sie es verdient, dem wirklichen Sachverhalt näher. Er lässt den männlichen und den weiblichen Apparat neben einander »in einer Spalte münden, welche im Grunde der Vertiefung des Schamhügels« sich befinde, und »von einem besonderen Saum eingefasst« werde. Der eigentliche Genitalsinus war indessen auch ihm entgangen.

Circuläre Muskelfasern in der Umgebung der Randpapillen zu beobachten gelang mir nicht. Dagegen ist es leicht zu constatiren, dass die contractilen Faserzellen, welche hier vorkommen, der transversalen Muskellage des Gliedes angehören, resp. deren Ausläufer sind. Während nämlich die genannten beiden Lagen von der männlichen und weiblichen Gliedseite her in der Nähe des Gliedrandes zusammenfliessen, erfolgt an der Stelle, wo der Cirrusbeutel und das laterale Ende der Scheide gelegen sind, eine solche Vereinigung nicht; hier gruppiren sich die Muskelfasern vielmehr zu einer Art Hohlcylinder, der beide Gebilde gleichsam umschliesst und dessen muskulöse Elemente an den Wandungen der Randöffnung und des Randgrübchens, so wie namentlich auch am Boden des letzteren und in der Umgebung des Genitalporus befestigt sind (Taf. XLVI, Fig. 5 *k*). Befriedigende Bilder von diesen Verhältnissen gewähren sowohl Transversalschnitte, als Längs- und Flächenschnitte. Auch wenn man den Boden des Randgrübchens von seiner Oberfläche her untersucht, erhält man eine gute Anschauung. Es sind hier namentlich die Muskelfasern, welche in der Umgebung des Genitalporus haften, gut sichtbar und wie von einem gegebenen Centrum aus in der Richtung der Radien zu verfolgen (Taf. XLVI, Fig. 1 in *d*).

Dass während des Befruchtungsgeschäftes der Glieder die Oeffnungen der Geschlechtsapparate nach Aussen hin abgesperrt sind, wie LEUCKART will, hat übrigens seine Richtigkeit, und sind die dabei obwaltenden Verhältnisse unschwer zu beobachten. Sowohl der obere als der untere Abschnitt des Ringwalls sind in die Quere gezogen und wie zwei Lippen aufeinander gepresst (Taf. XLVI, Fig. 5 *b.b*). Zwischen ihnen verläuft an Stelle der sonst klaffenden Randöffnung eine seichte Furche *a*. Ferner zeigt sich der Rauminhalt des Randgrübchens *c* in eminenter Weise verringert, indem die obere und die untere Wand der Höhle gegen einander und gegen den vorspringenden Boden mit der Geschlechtsöffnung gedrängt sind, während gleichzeitig der Genitalporus *d* selbst als ein quergestellter, nur sehr enger Schlitz oder geschlossen erscheint.

---

[1]) SEEGER-WUNDT: Die Bandwürmer des Menschen in naturhistorischer, pathologischer und therapeutischer Beziehung Stuttgart 1852. pag. 21 und pag. 20.

[2]) R. LEUCKART: Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Leipzig und Heidelberg 1863. Bd. I, pag. 263.

Ist hiernach bei den Gliedern, welche im Befruchtungsgeschäft begriffen, eine erfolgreiche Absperrung der Geschlechtskloake nach Aussen hin zweifellos, so drängt sich nunmehr als erste Frage auf: besitzen die betreffenden Gebilde etwa eigenthümliche Muskelapparate, durch welche ein Verschluss, wie er geschildert worden, vermittelt wird? diese Frage glaube ich verneinen zu müssen und bin der Meinung dass die Gestaltsveränderung der Organe und mit ihr die Absperrung des Genitalsinus lediglich eine Folge der starken Contractionszustände in den longitudinalen Muskelzügen des Hautmuskelschlauches ist.

Eine weitere Frage wäre die, ist es nothwendig, dass um eine Befruchtung zu effectuiren, das laterale Ende des Samenleiters d. h. der Cirrus (Taf. XLIII *f*), in die Scheide (Taf. XLIII *h*) gelange um als Kopulationsorgan zu wirken, oder wie sonst kommt die Befruchtung zu Stande? Leuckart ist geneigt dem Ende des Samenleiters die Bedeutung eines Begattungsorgans zu vindiciren und stützt seine Meinung, wenn schon es ihm bei Taen. solium nicht gelang, dasselbe in der Scheide anzutreffen, auf directe Beobachtungen an den Darmtaenien des Hundes, namentlich an Taen. echinococcus. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse bei letzteren illustrirt er den Vorgang in seinem Parasitenwerke pag. 339 auch durch eine Abbildung. Nach meinen Erfahrungen hat nun gerade dieser Theil der Untersuchung mit ganz aussergewöhnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen und sind hier besonders leicht Irrungen möglich. Auch bei der sorgfältigsten Durchmusterung vieler Hunderte in der Befruchtung begriffener Glieder von Taen. medioc. und Taen. solium, welche vornehmlich auf diesen Gegenstand hin untersucht wurden, wollte es mir nicht gelingen das Ende des Samenleiters in der Scheide aufzufinden. Im Gegentheil, gerade da, wo das Befruchtungsgeschäft betrieben wurde, ragte das Ende des Vas deferens entweder gar nicht aus dem Cirrusbeutel hervor (Taf. XLVI, Fig. 5 *h*), oder es prominirte doch so wenig, dass es die Scheide in keinem Falle erreichte. Was aber in diesen Gliedern fast immer beobachtet wurde, war ein bandartiger Streif Samensubstanz (Taf. XLVI, Fig. 3 *k*), der aus der Mündung des Samenleiters hervortrat, und durch die abgesperrte Geschlechtskloake sich continuirlich bis in die Scheide hineinzog. Anfänglich war ich geneigt ihn für das vorgestülpte Ende des Vas deferens zu halten, bis eine sorgfältigere Durchforschung den Irrthum aufdeckte. Nach diesen Resultaten der Untersuchung scheint bei den vorliegenden beiden Taenien das laterale Ende des Samenleiters die Bedeutung eines Begattungsorgans nicht zu haben, und die Befruchtung im Wesentlichen nur durch die starken Contractionszustände in der Längsmusculatur der Glieder vermittelt zu werden. Sie sind es, welche die Randöffnung schliessen, die Wände des Randgrübchens gegen einander pressen, durch Verschluss des Genitalporus die Geschlechtskloake nach Aussen absperren, und andererseits durch Druck auf das gefüllte Vas deferens die Samenflüssigkeit ihren Weg in die offene und sehr resistente Scheide nehmen lassen.

Die Entwickelung der Randgebilde und der Geschlechtskloake entspricht der geschlechtlichen Ausbildung der Glieder. An denjenigen, welche dem sog. Bandwurmkopf zunächst gelegen sind, lässt sich von beiden noch keine Spur erkennen. Eigentliche Randpapillen, wie sie vorhin beschrieben worden, beobachtet man erst an dem unteren Abschnitt der quer-oblongen Glieder.

Für Taenia solium giebt Küchenmeister an, dass die ersten Andeutungen der alternirenden Pori genitales (d. h. Randgrübchen) am Gliede 347 »als Ausbiegungen beginnen, und die Pori (d. i. Randöffnungen) selbst beim Gliede 350 deutlicher werden[1]. Bei derselben Species sah Leuckart 25 Ctmr. (oder 370 bis 380 Glieder) vom Kopfe entfernt an dem einen Seitenrande zum ersten Male »eine schüsselförmige, anfangs freilich nur seichte Vertiefung« als Anlage des Randgrübchens[2].

Bei der Taenia mediocanellata beobachtete ich die erste Anlage der Randöffnung resp. des Randgrübchens am Gliede 363. Sie erschien nur in Gestalt einer kurzen und seichten Falte, welche dicht hinter der Mitte des Gliedrandes in der Richtung von oben nach unten verlief, und deren Grund gegen die Anlage des Cirrusbeutels und der Scheide gerichtet war. Das Glied 403 zeigte eine zweite Falte, deren Richtung mit der der vorigen sich kreuzte. Die Kreuzungsstelle war der tiefste Punct des Eindrucks. Am Gliede 408 hatte der Eindruck schon eine flache napfförmige Gestalt, während bei 440 (Taf. XLVI,

---

[1] F. Küchenmeister: Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Erste Abtheilung. Leipzig 1855. pag. 67.

[2] L. c. pag. 269.

Fig. 2) sich bereits ein trichterförmiges Randgrübchen *b* gebildet hatte, dessen Boden abgestutzt war und eine feine Oeffnung erkennen liess. Dieselbe bildete den Eingang zu einem zickzackförmig verlaufenden, in seiner Mitte etwas erweiterten Gang *c*, welcher wieder mittelst feiner Oeffnung in die ebenfalls schon gebildete Genitalkloake *d* mündete. Am unteren Umfang der letzteren war die Scheidenöffnung *g* sichtbar, während die Endspitze des Vas deferens e^1 oberhalb jener in die Kloake *d* hineinragte, von dem lateralen Ende des Cirrusbeutels *f* aber noch nicht erreicht wurde. Vom Gliede 461 ab zeigte die Umgebung der Randöffnung die erste Andeutung einer Erhebung über das Niveau des Gliedrandes hinaus. Beim Gliede 478 hatte sich im Umkreise des Randgrübchens bereits ein niederer, aber deutlicher Ringwall erhoben, mithin die Bildung der Randpapille sich vollzogen. Vom Gliede 479 ab liessen sich die in den Anfang (das mediale Ende) des Vas deferens mündenden Samengänge deutlich erkennen. Das Glied 481 zeigte in dem Theile des Vas deferens, welcher durch den Cirrusbeutel verläuft, bereits Samenflüssigkeit, das nächstfolgende Glied (482) dieselbe auch schon im Genitalsinus, sowie im Anfange der Scheide. Das Ende des Samenleiters ragte dabei aus dem Cirrusbeutel nicht heraus. Somit hatte vom Gliede 482 ab der Befruchtungsact begonnen.

I. Männliche Geschlechtsorgane.

Der männliche Zeugungsapparat umfasst die Samen bereitenden Organe: die Hoden, — und die Samen abführenden: die Samengänge und den Samenleiter mit seinem musculösen Endapparat.

Hoden.

Die Hoden sind rundliche oder ovale Bläschen, welche äusserst zahlreich in der weichen Bindesubstanz der Mittelschicht eingebettet liegen und an tingirten und transparent gemachten Proglottiden leicht aufzufinden sind. Um ein gutes Uebersichtsbild von ihrem Verbreitungsbezirk zu gewinnen untersucht man zweckmässig zunächst solche Glieder, in welchen der Uterus etweder noch linear ist (Taf. XLIII), oder seine Aeste noch kurz sind, also quer-oblonge Glieder. Hier überzeugt man sich leicht, dass die Hodenbläschen in grösserer Anzahl die obere und in geringerer die untere Gliedhälfte einnehmen, dass sie in ersterer den ganzen Raum zwischen dem Uterinstamm *w*, resp. dessen Anlage und den excretorischen Längsstämmen *E* ausfüllen, während sie in letzterer der breiteren Anlage und Ausdehnung des Eierstocks *m* und der

Albumindrüse *s* wegen nur im schmäleren Streif zwischen den genannten Organen und den excretorischen Längsgefässen zum unteren Gliedrand hinziehen. Dichter gestellt und fast in transversal verlaufende Reihen geordnet, zeigen sie sich in der Nachbarschaft des oberen Gliedrandes *A* und der excretorischen Längsstämme *E*, zerstreuter, unregelmässiger, einander ferner stehend sieht man sie in der Nähe des Uterinstammes, der Drüsen des weiblichen Geschlechtsapparates und des unteren Gliedrandes [1].

In den jüngeren Proglottiden, wo die Gechlechtsorgane mehr in der Bildung begriffen als ausgebildet sind, erscheinen die Hodenkörperchen verhältnissmässig klein (Taf. XLIV, Fig. 6 *l*); in dem Maasse jedoch, wie der Eierstock sich mit Eiern füllt, und die Albumindrüse stärker producirt, in demselben entwickeln sich auch die Hodenkörperchen zu Bläschen von grösserem Umfang und reichlicherem Inhalt (Taf. XLIV, Fig. 7 *e* und Fig. 8 *e*). Wenn aber das Befruchtungsgeschäft energischer wird und die Aeste des Unterinstammes durch die Entwickelung der befruchteten Eier sich mehr gegen die Gliedränder hin ausdehnen (Taf. XLIV, Fig. 8), dann verringert sich allmälig auch die Zahl der Hodenbläschen. Eins nach dem anderen giebt seinen Inhalt an das Vas deferens ab, verödet und wird unsichtbar. Von diesem Process werden zunächst diejenigen Körperchen betroffen, welche der Medianlinie des Gliedes näher stehen, weiterhin und mit dem fortschreitenden Wachsthum auch die entfernteren. Dabei kommen gleichzeitig die Hodenkörperchen, welche im Gebiete der Uterinzweige noch persistiren mehr hinter diesen zu liegen, so dass nunmehr ihr Abstand von der vorderen Gliedfläche grösser ist, als von der hinteren. Dieser Umstand, welcher bereits von Leuckart erkannt wurde veranlasste ihn die hintere Gliedfläche als »die männliche« zu bezeichnen, auch ist seine Angabe, dass diese Fläche innerhalb derselben Gliederkette nicht wechsele, sondern für den ganzen Thierstock die gleiche bleibe, durchaus richtig.

---

[1] Platner (Helminthologische Beiträge in Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. Jahrgang 1859 pag. 285) beschreibt für die Glieder, an welchen »die ersten Rudimente der Geschlechtstheile sichtbar« werden, die Hoden als sechseckige Zellen von denen jede »deutlich einen ovalen Kern« besitze. In ihrer Gesammtheit fand er sie den sechseckigen Pigmentzellen der Chorioidea gleichen, beobachtete aber nicht ganz deren Regelmässigkeit an ihnen. Es ist mir unbekannt geblieben, wie Platner diese Bilder, welche er übrigens auch zeichnet (Taf. VI, Fig. 6 und 7) gewonnen hat. Ich vermuthe durch Behandlung der Proglottiden mit Carmintinction, Alkohol, Terpentinöl u. s. w. Sicher ist, dass diese Methode, wenn nicht mit grosser Vorsicht geübt, Bilder liefert, welche der Platner'schen Schilderung entsprechen, — aber solche Bilder sind Zerrbilder. Es wirkt nämlich die sehr energische Wasserentziehung auf die weiche und zarte Stützsubstanz leicht in so hohem Grade einschrumpfend, dass die sonst randlichen Hodenkörperchen gegen einander gedrängt und abgeplattet werden, während gleichzeitig der tingirte Inhalt des Hodenbläschens so zusammenschrumpft und sich von der Hüllmembran zurückzieht, dass er bei oberflächlicher Betrachtung immerhin an einen Zellenkern erinnern mag. Aber die nicht unbedeutende Grösse, welche jene Hodenkörperchen hatten, die Platner beschreibt und in seiner Fig. 7 schon mit Ausführungsgang (also mit reifem Inhalt) abbildet, müssten, meine ich, vor Irrthum schützen.

Bei der Taenia mediocanellata wurden die ersten Anlagen der Hodenkörperchen am Gliede 328 bemerkt. Sie erschienen in der tingirten und transparent gemachten Proglottide (bei Hartnack Syst. 4. Oc. 4) als lebhafter gefärbte Puncte, welche namentlich die obern und die seitlichen Abschnitte der untern Gliedhälfte einnahmen.

Am Gliede 422 gelang schon der Versuch durch Maceration die jungen Hodenkörperchen aus ihrer Umgebung zu isoliren; sie zeigten sich als rings geschlossene Bläschen von rundlicher oder ovaler Gestalt (Taf. XLVII, Fig. 1 *a* und *b*) und hatten einen Durchmesser von 0,026—0,052 Mm. Neben diesen wurden aber hier und da auch noch einige bemerkt, deren Durchmesser nur 0,016 Mm. und wenig darüber betrug.

Im Gliede 522 massen die Hoden 0,091—0,108 Mm. (Taf. XLVII, Fig. 2), in 582 betrug deren Durchmesser 0,126—0,194 Mm.

Einzelne Hodenbläschen erhalten sich übrigens sehr lange, so dass es nicht zu den Seltenheiten zählt, wenn man selbst bei gestreckten Gliedern hier und da immer noch persistirende auffindet.

Platner [1]) giebt für die Taen. mediocanellata den Durchmesser der Hodenkörperchen zwischen 0,05=0,12 Mm. schwankend an.

Bei Taen. solium lässt Leuckart [2]) die Hoden durchschnittlich 0,12—0,15 Mm. messen.

Die Anzahl der Hodenkörperchen in einem Gliede ist sehr gross. Es wurden in der 560. Proglottide von Taen. medioc. auf einer Seite 612 Hoden gezählt, was für das ganze Glied etwa die Summe von 1224 ergeben würde.

Was den Bau der Hodenkörperchen betrifft so bestehen sie aus einer sehr feinen, structurlosen Hüllmembran und deren Inhalt. — Der letztere wird, je nach dem Grade der Geschlechtsentwickelung der untersuchten Proglottiden entweder nur von Samenbildungszellen oder auch von diesen und einem grösseren oder kleineren Haufen von Samenfäden gebildet.

In dem Gliede 422 von Taenia mediocanellata, bei welcher Species diese Verhältnisse eingehender untersucht wurden, bestand der Inhalt der Hodenbläschen durchweg aus kleinen, kernhaltigen, membranlosen Zellen (Taf. XLVII, Fig. 1), welche zum Theil epithelienartig der Bläschenwand anliegen und gegen den Hohlraum vorspringen. Diese Zellen hatten einen Durchmesser von 0,008—0,010 Mm., ihr zarter blasser Kern mass 0,004—0,005 Mm., ihr Protoplasma erschien trüb. In dem grösseren Hodenkörperchen *a* kamen schon Zellen von 0,014 Mm. vor, welche zwei und drei zart contourirte, blasse Kerne enthielten, während vereinzelt auch blasse Kerne von 0,004—0,005 Mm. Durchmesser angetroffen wurden, welche eine nur sehr spärliche Protoplasmahülle hatten (so in *b*).

---

[1]) L. c. pag. 284.

[2]) L. c. pag. 261.

Hundert Glieder weiter, also im 522. der Wurmkette zeigte der untersuchte Inhalt eines Hodenbläschens (Taf. XLVII, Fig. 2) ebenfalls fast nur Zellen, an welchen eine Production von Samenfäden noch nicht statt fand. Nur eine war in dem Bläschen enthalten, an welcher die Bildung von Samenfäden bereits bemerklich war (*d*). Neben vereinzelten blassen Kernen mit sehr spärlichem Protoplasmamantel (*a*) wurden dielben jungen Zellen (*b*) von 0,007 Mm Durchmesser, wie in den Hoden aus dem Gliede 422 beobachtet. Den Hauptinhalt jedoch bildeten grössere, hüllenlose und vielkernige Zellkörper, deren Entwickelungsstufen aus den kleineren, einkernigen recht gut zu verfolgen war. Die grössesten hatten einen bedeutenden Umfang und einen Durchmesser von (*c* und *d*) 0,034—(*e*) 0,036 Mm. Ihr Protoplasma war trüb-molekulär und liess die zahlreichen, bläschenförmigen und blassen Kerne nur schwierig erkennen. Die Zelle *d*, an deren spitzem Pol schon die Bildung von Samenfäden stattfand, hatte ein dunkleres Ansehen, als die übrigen; ihr Protoplasma erschien mit unendlich feinen, das Licht stärker brechenden Pünctchen oder Molekeln durchsetzt. — Es sind übrigens diese Bildungen ihrer sehr zarten Natur wegen nicht immer leicht zu beobachten; der Druck des Dekglases reicht schon hin das ganze Bild zu zerstören oder in seinen einzelnen Theilen unkenntlich zu machen. Man thut daher gut unter dasselbe soviel Flüssigkeit zu bringen, dass es eben schwimmt, oder dem Präparate bei seiner Anfertigung Scherben von dünnem Deckglase beizumischen, welche den Druck des daraufgelegten verhindern.

Die Untersuchung der weiter vorgeschrittenen, ich möchte sagen geschlechtsreifen Hoden, wie sie schon im Gliede 582 der Wurmkette zahlreich gefunden werden, zeigte, dass hier der Inhalt aus sehr grossen Samenzellen besteht, bei welchen der Mehrzahl nach eine lebhaftere Samenfädenproduction stattfindet (Taf. XLVII, Fig. 3). Die Zellen erreichen hier eine Grösse von 0,044 Mm. im Durchmesser, sind dunkler punctirt und haben dem grössten Theil nach ihre gleichmässigen ebenen Contouren verloren. Sie erscheinen bald nur an einer beschränkten Stelle, bald über eine grössere Strecke ihres Randsaums hin ausgezackt, wie angefressen, so dass das Zellenprotoplasma zipfelförmig vorspringt. Von diesen Zipfeln hängen dann ganze Büschel Samenfäden herab, die mit ihren äusserst feinen, glänzenden Köpfchen noch im Zellenprotoplasma stecken, während die Fädchen selbst frei im Hodenbläschen liegen. Manche dieser grossen Samenzellen findet man bis auf eine schmale, zackige Randzone durch die Samenfädenproduction gleichsam aufgezehrt. Zwischen diesen Samenfäden producirenden Zellen findet man gleichzeitig im Hodenkörperchen kleine Anhäufungen freier, heller, scharfcontourirter und bläschenförmiger Kerne. Einzelne derselben haben an ihrem Grenzrande noch Spuren von Protoplasma, in welchem mit seinem glänzenden, punctförmigen Köpfchen ein Samenfädchen haftet; andere sind vollständig glattrandig und machen den Eindruck, als seien sie etwas aufgebläht. Der Mehrzahl nach erscheinen sie aber collabirt, gleichsam von zwei Seiten her zusammengedrückt und ähneln dann in der Form Blutkörperchen, welche auf ihrem schmalen Rande stehen. Den Randsaum sieht man häufig etwas gekrümmt verlaufen, so dass das eine Ende rechts, das andere links gelegen erscheint.

Erörtern wir nun die Frage nach der Entstehung der Hodenkörperchen und der Samenfäden, so möchte sich diese nach den gewonnenen Bildern folgendermassen gestalten: die Hodenkörperchen entwickeln sich aus gleichen Bildungszellen (Taf. XLVII, Fig. 7), wie sie auch in dem Samenleiter-Scheidenstreif und in dem Uterinstreif von ganz jungen Gliedern der Wurmkette angetroffen werden. Diese Bildungszellen scheiden nach Aussen hin eine structurlose Hülle ab, welche Grenzmembran des Hodenkörperchens wird und stellen hiernach den Inhalt des jungen Hodenbläschens dar. Die Vermehrung des Inhalts erfolgt durch Kern- und Zellentheilung. Weiterhin werden unter Wucherung der bläschenförmigen Kerne und Vermehrung des Protoplasmas die Zellen umfangreicher und reifen zu den grossen vielkernigen Bildungszellen der Samenfäden heran, während auch gleichzeitig Veränderungen im Zellprotoplasma stattfinden. Letzteres erhält, während es in den jungen Zellen blass und mehr gleichmässig trüb erschien, ein dunkleres fein gekörntes, wie punctirtes Aussehen. An der Peripherie dieser grossen Zellen geht von irgend einer Stelle die Bildung der Samenfäden aus. Letztere entstehen lediglich aus dem Protoplasma der Zelle; eine Betheiligung der Kerne dabei findet nicht statt. In demselben Maasse, wie mit der Bildung der Samenfäden das Protoplasma der Zelle schwindet, werden die eingelagerten Kerne frei, erscheinen dann schärfer berandet wie früher, etwas aufgebläht oder gequollen, homogen und wasserhell, dann fallen sie zusammen, collabiren, wie wenn sie einen flüssigen Inhalt entleert hätten und gehen zu Grunde, oder werden, wenn sich inzwischen Samengänge gebildet haben mit den Samenfäden fortgespült [1].

Samenleiter und Samengänge.

Das Vas deferens, dem die Aufgabe zufällt, das Hodensekret, welches ihm die Samengänge zuführen, zur Scheide weiter zu leiten, verläuft in jüngeren Gliedern nahe (Taf. XLIII *c*; Taf. XLIV, Fig. 1 *c*), bei den älteren in grösserer Entfernung (Taf. XLV, Fig. 1, 2 und 3 *d*) hinter der transversalen Gliedachse, immer aber ihr parallel und in der Richtung vom Uterinstamm zur Randpapille. Dabei ist es der männlichen Gliedseite näher, als der weiblichen und oberhalb des horizontal verlaufenden Schenkels der Scheide (Taf. XLIII *h*) gelegen. Anfangs in grösserem Abstande von ihr nähert es sich derselben mehr, so dass für die grössere Verlaufsstrecke der Raum zwischen beiden ein sehr geringer ist. Das mediale Ende oder den Anfang des Vas deferens findet man in jüngeren Proglottiden zur Seite des Uterinstammes, in älteren oft hinter demselben, sein laterales Ende liegt als Cirrusöffnung in der Geschlechtskloake (Taf. XLIII in *L*).

Die weiteren Eigenthümlichkeiten des Samenleiters sollen an der Hand der Bildungs- und Entwickelungsgeschichte dieses Organs, und da die Vorgänge bei Taenia solium und Taenia mediocanellata die gleichen sind, an der lezteren Species näher erörtert werden.

Wenn man die jungen Proglottiden mit Carmin tingirt und nachher stark aufhellt, so zeigt schon das Glied 140 einen transversal verlaufenden Streifen (Taf. XLIV, Fig. 2 *e*), welcher durch sein intensiveres Roth von der blasseren Umgebung sich abhebt. Er beginnt in der Nähe des einen oder des anderen Seitenrandes und neigt sich mit seinem medialen Ende in leichtem Bogen gegen die Mitte des hinteren Gliedrandes. Seine histologische Grundlage wird von dicht gelagerten Zellen gebildet, welche eine grosse Neigung zeigen den Farbstoff in sich aufzunehmen (Taf. XLVII, Fig. 7). Dieser transversale Parenchymstreif bildet die gemeinsame Anlage für Vas deferens und

---

[1] Anders und hiervon abweichend äussert sich Leuckart l. c. pag. 262 über die Entstehung der Samenfäden. Er lässt dieselben aus »hellen Kugeln von etwa 0,03 Mm.« hervorgehen, »welche an der Peripherie in grösserer oder geringerer Ausdehnung mit kleineren Bläschen besetzt sind, mit Gebilden, die im Laufe der Zeit bekanntlich in die Samenfäden auswachsen«.

Scheide, — sein mediales dem hinteren Gliedrande genähertes Endstück auch für Samenblase, Mittelstück des Eierstocks, Eileiter mit Schalendrüsencomplex und Ausführungsgang der Albumindrüse.

Während im Gliede 178 der Parenchymstreif lateralwärts noch nicht über die innere Randgrenze des excretorischen Längsstammes [1]) hinausreicht (Taf. XLIV, Fig. 3 *e*), hat sich doch insofern eine Formver-

---

[1]) Ich will hier bemerken, dass die Längsstämme des Wassergefässsystems (v. Siebold) oberhalb der Stelle, an welcher die Queranastomosen münden, einen Klappenapparat besitzen (Taf. XLIII u. Taf. XLIV, Fig. 1 *E*²). Derselbe wird von zwei einander gegenüberliegenden Falten oder Duplicaturen der structurlosen Grenzhaut gebildet, welche gegen das Lumen des Kanals bald mehr, bald minder weit vorspringen. Sie gestatten der Flüssigkeitssäule nur ein Ausweichen nach hinten und gegen das Ende des Thierstockes hin, lassen dagegen eine Bewegung in umgekehrter Richtung, d. h. gegen das sog. Kopfende hin nicht zu. Daraus erklärt sich die Erscheinung, dass Injectionen der Längsstämme, welche gegen das Kopfende des Thierstockes gerichtet sind, nicht gelingen, während es andererseits nicht die geringsten Schwierigkeiten bietet von einem der oberen Glieder aus das Wassergefässsystem in den weiter folgenden Gliedern über lange Strecken hin zu füllen. — Wimperhaare oder Wimperläppchen, wie angenommen worden ist, besitzen die Längsstämme des Wassergefässsystems weder bei Taen. solium noch bei Taen. mediocanellata. Desgleichen entbehrt die Kanalwand auch eigener Contractilität, welche man ihr zugeschrieben, durchaus. Die Fortbewegung des flüssigen Inhaltes wird vielmehr lediglich durch die Gesammtmusculatur des Thierstockes (Hautmuskelschlauch) vermittelt. — Behandelt man frische Glieder, namentlich der voluminöseren Taenia mediocanellata mit absolutem Alkohol, so gerinnt die in dem Wassergefässsystem befindliche Flüssigkeit zu einer feinkörnigen breiigen Masse und kann durch Druck der Glieder zwischen zwei Glasplatten in Form von längeren oder kürzeren Säulen — wie das Mark aus einem Hollunderzweige — herausbefördert werden. Auf diese Weise gelingt es den geronnenen Inhalt des Wassergefässsystems ziemlich rein zu erhalten. Die chemische Untersuchung der so gewonnenen Massen ergiebt, dass sie Substanzen enthalten, welche dem Xanthin oder dem Guanin sehr nahe stehen.

An beiden Gliedrändern verläuft aber, und zwar dicht neben den Längsstämmen des excretorischen Apparates, und medianwärts von ihnen noch ein anderer Kanal (Taf. XLIII *F* u. Taf. XLIV, Fig. 1 *F*). Wie es den Anschein hat, enthalten die beiden Kanäle der letzteren Art eine homogene, plasmatische, leicht gerinnbare Flüssigkeit, eine Flüssigkeit, von welcher ich annehmen möchte, dass sie die Ernährung der Gewebe zum Zweck habe, also eine Nutritionsflüssigkeit, oder wenn man lieber will Blut sei. Allerdings sind nun diese plasmatischen Längsgefässe der grossen Zartheit ihrer Wandungen halber nicht ohne Unterbrechungen durch den ganzen Thierstock zu verfolgen, doch immerhin über weite Strecken der Gliederkette recht gut sichtbar. Am leichtesten wird man ihrer an der Stelle ansichtig, wo sie die Queranastomosen der excretorischen Längsstämme (Taf. XLIII *E*¹) oder den Verlauf des Samenleiters und der Scheide kreuzen, oder wenn — was namentlich bei den quadratischen Gliedern von Taenia solium zuweilen in ausgezeichneter Weise der Fall ist — ihrer Wandung dieselben schwarzen Pigmentkörnchen eingelagert sind, an welchen die Wand der Vagina beider Taenien so änderung an ihm vollzogen, als sein oberer Grenzrand nicht mehr wie der untere in sanftem Bogen zur Mitte des unteren Gliedrandes hinneigt, sondern im rechten Winkel nach abwärts biegt; gleichzeitig erscheint dieses Endstück etwas angeschwollen und breiter als der übrige Theil.

Im Gliede 268 (Taf. XLIV, Fig. 4 *e*) sieht man den Streif lateralwärts hinter dem excretorischen Längsstamm *b* sich hinziehen und dessen äussere Randgrenze erreichen, während gleichzeitig medianwärts und dicht unter dem Winkel, mittelst dessen der obere Grenzrand des Parenchymstreifs nach abwärts biegt, sich ein lichter Keil gebildet hat. Der letztere, welcher seine Spitze lateralwärts wendet, leitet die Trennung der gemeinschaftlichen Anlage der Geschlechtsapparate in den Samenleiterstreif *f* und den Scheidenstreif *g* cum annexis ein.

Erheblichere Veränderungen haben sich bereits an dem Gliede 287 vollzogen. Der Parenchymstreif (Taf. XLIV, Fig. 5 *e*) ist bis in die Nähe des Gliedrandes vorgerückt, seine Trennung im Samenleiterstreif *f* und Scheidenstreif *g* bis zum excretorischen Längsgefäss *b* hin erfolgt.

---

reich ist. Wie die Längsstämme des excretorischen Apparates, so gehören auch sie der Mittelschicht des Thierstockes an, liegen aber der hinteren oder männlichen Gliedfläche etwas näher als jene. An dem Gliedrande, welcher den Genitalporus trägt (Taf. XLVI, Fig. 2), treten Samenleiter *e* und Scheide *g* zwischen dem excretorischen Längsstamm *b* und dem plasmatischen Längsgefäss *i* der betreffenden Seite hindurch um zur Geschlechtskloake zu gelangen. Communicationen zwischen den Kanälen, welche ich eben als plasmatische Längsgefässe bezeichnet habe und dem Wassergefässsystem finden nirgends statt. Ueberhaupt erscheinen beide Arten der Kanäle von einander sehr different. So entbehren die plasmatischen Längsgefässe der Queranastomosen, wie solche für das Wassergefässsystem bekanntermassen in jedem Gliede sich wiederholen, durchaus; — dann zeigen erstere auch nirgends eine Spur von Klappenapparaten, wie dergleichen den excretorischen Längsstämmen in jedem Gliede zukommen, — ferner nehmen erstere fast überall einen leicht geschlängelten, abwechselnd von links nach rechts und umgekehrt ausbiegenden Verlauf, wovon bei den Längsstämmen des Wassergefässsystems nichts zu bemerken. Der auffallendste Unterschied aber zwischen beiden Organen betrifft das Kaliber der Kanäle. Die Grössenwerthe, welche ich nachstehend angeben will, beziehen sich auf Messungen, welche bei der Taenia mediocanellata bewerkstelligt wurden. Hier hatte im Gliede 180 der excretorische Längsstamm einen Durchmesser von 0,077 Mm. Derselbe nahm bis zum Gliede 872 hin continuirlich zu und betrug in letzterem 0,444 Mm. Es hatte somit in der ganzen Gliederstrecke von 180 bis 872 der Durchmesser des excretorischen Längsstammes eine continuirliche Steigerung erfahren. Anders verhielt es sich mit dem plasmatischen Längsgefäss. Dasselbe zeigte im Gliede 180 nur einen Durchmesser von 0,044 Mm. und überstieg dieses Ausmass durch die ganze Proglottidenreihe bis zum Gliede 872 hin nirgends (Taf. XLIV *d* in den Figuren 2 bis 8). In dem letztgenannten Gliede hatten die Spitzen der seitlichen Uterinzweige den excretorischen Längsstamm nahezu erreicht, und entzog sich von hierab das plasmatische Längsgefäss der weiteren Beobachtung.

Der erstere hat einen vollständig geraden und gestreckten Verlauf; seine Begrenzung ist noch etwas unbestimmt, doch zu constatiren, dass sein Durchmesser in der halben Länge des Organs über 0,011 Mm. nicht hinausgreift; sein mediales Ende hält sich in einiger Entfernung von einem neuen, eben sichtbar werdenden, verticaI verlaufenden Parenchymstreif: der Anlage des Uterus *k*. Der Scheidenstreif *g* ist an seinem medialen Ende, also dort, wo die Anlage der Samenblase, des Eileiters und der Schalendrüsen erfolgen, und von wo aus auch die Bildung des Uterinstreifs beginnt inzwischen stärker angeschwollen, so dass er sich zu dem übrigen Theil wie der Bauch einer Retorte zu deren langem und dünnem Hals verhält. Abwärts und gegen den untern Gliedrand hin strahlen von ihm zarte Linien aus *h*, welche netzförmig sich mit einander verbinden, hier haben sich die Bildungszellen zu anastomosirenden Reihen geordnet: den ersten Anzeichen der in Bildung begriffenen Sammelröhren der Albumindrüse. Nahe oberhalb der vorigen sieht man auch schon andere in transversaler Richtung das verticale Endstück des Scheidenstreifs kreuzende Linien *i*; sie sind der Ausdruck für die Anlage der Röhren des Eierstockes, soweit sie dem Mittelstück dieses Organs entsprechen.

Das Glied 341 zeigte den Samenleiterstreif schon bestimmter begrenzt; in halber Länge der Anlage betrug deren Durchmesser bereits 0,016 Mm. Das mediale Ende hatte sich kolbenartig auf 0,033 Mm. verbreitert, erreichte aber den jetzt deutlich angelegten Uterinstreif noch nicht.

Im Gliede 366 hatte sich auch am lateralen Ende des transversalen Parenchymstreifs die Anlage des Cirrusbeutels vollzogen und fand nunmehr die völlige Trennung der männlichen Geschlechtsanlage von der weiblichen statt. Nur die weiteren Schicksale der ersteren können an dieser Stelle Berücksichtigung finden, die der weiblichen Anlage sollen später erörtert werden.

Das mediale Ende des Samenleiterstreifens war im Gliede 395 noch breiter geworden, hatte sich auf 0,044 Mm. verdickt und war morgensternartig wie mit kleinen Zacken besetzt: den ersten Andeutungen der in Bildung begriffenen Samengänge. Auch wurden hier am medialen Ende der Anlage zum ersten Male deutliche Spuren von einem Kanallumen beobachtet. Der Samenleiterstreif hatte in halber Länge einen Dickendurchmesser von 0,027 Mm.

Die Bildung des Vas deferens liess sich am Gliede 417 bis zu dem excretorischen Längsstamm hin lateralwärts verfolgen; es erschien als ein scharf begrenzter heller Streif, welcher von zwei anderen durch die Tinction gerötheten und breiten Streifen eingerandet wurde. Der Verlauf des Kanals war noch gestreckt und gerade; sein Lumen hatte einen Durchmesser von 0,011 Mm.

Das Glied 442 zeigte den Kanal in seiner ganzen Länge ausgebildet und durchgängig; die zackenartigen Fortsätze an seinem dickeren medialen Ende waren länger geworden.

Im Gliede 458 begann das Vas deferens mit Ausnahme eines kurzen Anfangsstücks in seiner ganzen Länge bis zum Cirrusbeutel hin sich in spiralige Windungen zu legen und hatte die Uterinanlage fast erreicht.

Vom Gliede 479 ab löste sich das Anfangsstück des Samenleiters, welches noch gerade gestreckt verlief und den übrigen Theil des Organs nicht mehr an Durchmesser übertraf, wirtelförmig in eine Anzahl sehr blasser, feiner und gegen die Peripherie hin bald verschwindender Kanälchen: die Enden der Samengänge auf.

Das Glied 481 zeigte bereits auch im Cirrusbeutel eine Windung des Samenleiters und im Cirruskanal Sperma. Bei der nächstfolgenden Proglottide war letzteres schon bis in die Geschlechtskloake vorgerückt.

Im Gliede 581 hatten die vielfach verschlungenen Windungen des Samenleiters einen Durchmesser von 0,055 Mm.; im Gliede 897, wo die Samenfädenproduction eine überaus energische und die Samengänge sehr stark entwickelt und strotzend gefüllt waren, einen Durchmesser von 0,122. Mm.

Der Zusammenhang des medialen Endes vom Vas deferens mit den Hodenkörperchen wird durch die Samengänge vermittelt (Taf. XLIII *b* u. Taf. XLIV, Fig. 1 *b*). Man sucht diese Gänge, welche eine äusserst zarte Begrenzung besitzen ausser an ihrer Einmündungsstelle in den Samenleiter, in der grossen Mehrzahl der Proglottiden vergeblich. Denn nur, wenn sie strotzend mit Samen gefüllt sind, unterscheidet ihr gelbbraunes dunkleres Colorit sie von der lichteren Umgebung. Eine solche strotzende Füllung der Gänge kommt aber nur bei höchst energischer Samenfädenproduction zu Stande, und trifft man bei der mikroskopischen Untersuchung der Wurmkette auf ein Glied, wo diese stattfindet, dann überrascht sein Anblick das suchende Auge durch ein wahrhaft prachtvolles Bild. Auffallender Weise findet man diese Glieder am wenigsten da, wo man ihr Vorkommen am sichersten vermuthen sollte, nämlich seltener unter den sog. quer-oblongen. Häufiger sind es die quadratischen Glieder, d. h. diejenigen, in welchen die Aeste des Uterinstammes bald oder schon die excretorischen Längsstämme erreicht haben, die diese Bilder zeigen (Taf. XLIV, Fg. 8). Man trifft sogar noch in der Reihe der gestreckten Glieder, in welchen die Bildung der harten Schale um den jungen Embryo stattfindet oder stattgefunden hat, auf solche, vorausgesetzt natürlich, dass eine Anzahl Hodenkörperchen bis dahin persistirt hat. Fast radienartig strahlen die gefüllten Gänge (Taf. XLIV, Fig. 8 *f*) vom medialen Ende des Vas deferens nach allen Richtungen hin aus und ziehen in stärkeren oder schwächeren Krümmungen, wie »Ranken an einem Spalier« hinter den Seitenzweigen des Uterus zu den Hodenkörperchen hin. Zugespitzt an der Einmündungsstelle in das Vas deferens beginnend, erweitern sie sich alsbald je nach dem Grade ihrer Füllung auf 0,022 Mm., selbst auf 0,055 Mm., verengen sich dann wieder um sich von Neuem zu erweitern und wieder zu verengern und senden in diesem Lauf immer zahlreichere und feinere Zweige ab, welche sich zu den dicken, zum Theil bis auf 0,222 Mm. geschwollenen Hodenkörperchen (Taf. XLIV, Fig. 8e^1, in welchen eben die energische Samenproduction stattfindet, hinauf- und hinabranken. Erst diese Hodenkörperchen, in welchen die Samenproduction energischer ist, besitzen Ausführungsgänge; wo solche nicht statt hat, sind sie rings geschlossene Bläschen, was sich an Macerationspräparaten leicht constatiren lässt. Ob sie eine Eigenmembran, wie die Hodenkörperchen oder das Vas deferens besitzen, oder nur Hohlgänge inmitten der Körpersubstanz darstellen, ist schwer zu entscheiden. Dort wo sie in's Vas deferens münden, wahrscheinlich, für die weitere Strecke möchten sie derselben wohl entbehren, wofür wenigstens der Umstand spricht, dass sie in den weitaus meisten Gliedern durchaus nicht aufzufinden sind, und dass sie, wo sie sichtbar sind, nicht selten unregelmässige Contouren zeigen. Die Auffassung Platner's, nach welcher sie aus einer Verschmelzung der Hodenbläschen unter- und miteinander entstehen, ist sicher irrthümlich. Desgleichen irrt Platner auch darin, dass er das Vas deferens zuweilen sinuös (»Samensinus« Platner) beginnen lässt, — eine Angabe die schon von Leuckart ihre Correctur erfahren hat. Man trifft allerdings zuweilen auf Bilder, wo der Samenleiter mit einer bedeutenden Anschwellung beginnt; letztere ist aber lediglich entweder durch eine stürmische Zufuhr oder durch Stauung des Hodensecrets und locale Ueberfüllung der sehr ausdehnbaren Grenzmembran des Organs bewirkt und hört auf, sobald es demselben gelingt weiter lateralwärts zu entweichen.

Das laterale Ende des Samenleiters wird von einem cylindrischen oder beutel- oder flaschenförmig gestalteten Körper: der Cirrusblase oder dem Cirrusbeutel (Penisglocke Küchenmeister) umgeben (Taf. XLIII *d*; Taf. XLIV, Fig. 1 *d*; Taf. XLVI, Fig. 4 *f*), dessen musculöse Natur zuerst von Leuckart erkannt und festgestellt wurde. Wie bei den übrigen Theilen des männlichen Geschlechtsapparates ist seine Entfernung von der Dorsalfläche des Gliedes eine geringere, als die von der Ventralfläche. Sein mediales und meist stumpferes Ende ist gegen das nahe gelegene excretorische Längsgefäss gerichtet und häufig etwas aufwärts geneigt, sein laterales und in der Regel spitzeres nimmt den oberen Abschnitt des Genitalsinus ein und trägt die Samenleiteröffnung. Dieses letztere Ende giebt das Bild eines eingeschobenen Fernrohrs wieder, ist aber auch oft soweit hinausgeschoben und verlängert, dass es als sog. Cirrus oder »Penis« (Taf. XLIV, Fig. 1 *f*; Taf. XLVI, Fig. 4 *g*) weit aus der Geschlechtsöffnung hinaus und in das Randgrübchen hineinragt.

Die Grössenverhältnisse des Organs sind in der Gliederkette keineswegs constant; was dieselben bei der Taen. mediocanellata betrifft, so können darüber folgende Angaben gemacht werden.

In dem Gliede 550, in welchem der Uterus noch linear und eierlos, im Vas deferens und in der Scheide aber Sperma bereits deutlich sichtbar und das laterale Ende der Cirrusblase als Cirrus nicht hervorgeschoben war, betrug der Längendurchmesser des Cirrusbeutels 0,388 Mm., der Dickendurchmesser 0,1 Mm.

Beim Gliede 751, wo der Cirrus weit hervorgestreckt war, betrug die Länge des Cirrusbeutels 0,411 Mm., die des Cirrus 0,122 Mm., die Gesammtlänge beider 0,533 Mm. Der Dickendurchmesser des Cirrusbeutels erreichte aber nur eine Höhe von 0,077 Mm.

Das Glied 951 zeigte einen Cirrusbeutel von 0,666 Mm. Länge und 0,111 Mm. Dicke. Die Länge des Cirrus betrug 0,166 Mm., die auf seiner Spitze befindliche Mündung des Vas deferens hatte einen Durchmesser von 0,011 Mm.

Aus den vorstehenden Grössenwerthen ergiebt sich nun, dass mit der Breitenzunahme der Glieder continuirlich die Länge des Cirrusbeutels wächst, nicht so seine Dicke, und ferner, dass das Herausschieben des lateralen Endes des Cirrusbeutels als Cirrus nicht auf Kosten der Länge sondern vielmehr der Dicke des Organs erfolgt.

Der von dem Cirrusbeutel eingeschlossene Abschnitt des Samenleiters zeigt meist eine oder auch einige Windungen (Taf. XLIII *e*; Taf. XLVI, Fig. 3 *g*), welche indess in dem Grade ausgeglichen werden, in welchem das laterale Ende des ersteren als Cirrus in das Randgrübchen hineingetrieben wird. Der Durchmesser des Kanals bleibt ziemlich constant, doch kommen Anschwellungen vor, sowie auch bei weit vorgestrecktem Cirrus Verengerungen, namentlich gegen dessen Spitze hin zu den häufigen Erscheinungen gehören.

Wie beim Bothriocephalus latus, so besteht auch bei den Taenien der Cirrusbeutel aus einer äusseren, peripherisch gelegenen und Gestalt gebenden Hüllenmuskellage, von deren Innenfläche ein System von radiär verlaufenden Muskelfasern ausgeht. Die letzteren begeben sich zum Endstück des Vas deferens, an welchem sie sich befestigen. Die Muskelfasern der Hüllenlage haben eine grosse Feinheit und vorwiegend einen derartigen Verlauf, dass sie wie Cirkelfasern die äussere Grenzlage des Organs bilden.

Zur Erläuterung der Frage, welche Bedeutung dieser musculöse Endapparat des Samenleiters habe, und besonders in welchen Beziehungen er zum Befruchtungsgeschäft der Glieder stehe, diene Folgendes: Die Hüllenlage des Organs hat nach Bau und Einrichtung die Bedeutung eines Hohlmuskels, welcher durch seine etwaige Thätigkeit geeignet ist beim Befruchtungsgeschäft die starken Contractionszustände in der Längsmusculatur der Glieder (s. oben) bis zu einem gewissen Grade hin zu unterstützen. Dies geschieht dadurch, dass er den Druck, unter welchem das Hodensecret im Endstück des Samenleiters steht, erhöht und die Austreibung des Samens befördert. Weiterhin würde er aber das ausstülpbare Ende des Cirrusbeutels als Cirrus hervortreiben, wenn ihm nicht durch das System radiärer Fasern, welches er einschliesst, ein Antagonist beigegeben wäre, der unter Umständen diesen zweiten Act seiner Thätigkeit verhinderte. Da bei den Gliedern, welche im Befruchtungsgeschäft begriffen, der Cirrus nicht vorgestülpt ist, so lässt sich annehmen, dass gerade hier die antagonistische Wirkung der Radiärfasern zur Geltung komme. Lässt diese antagonistische Wirkung nach oder hört sie auf, dann entwickelt die einseitige Thätigkeit der Hüllenlage den Cirrus; derselbe gelangt aber nicht in die Scheide, sondern tritt zur Geschlechtsöffnung hinaus und in das Randgrübchen hinein (Taf. XLVI, Fig. 4 *h* und Fig. 4 *g*), — was natürlich eine Unterbrechung oder ein Aussetzen des Befruchtungsgeschäfts zur Folge hat.

II. Weibliche Geschlechtsorgane.

Zu den weiblichen Geschlechtsorganen zählen die Scheide mit der Samenblase, das Ovarium, die Albumindrüse, die Schalendrüsen und endlich das Organ, in welchem die befruchteten Eier ihre Embryonalentwickelung durchleben: der Uterus.

Scheide.

Die Scheide (Taf. XLIII *h*) stellt einen dünnen und langen Gang dar, welcher aus der Gegend des Randgrübchens bis nahe der Mitte des unteren Gliedrandes reicht. Sie beginnt in der Geschlechtskloake mittelst einer ovalen oder in der Richtung von oben nach unten comprimirten Oeffnung: der Scheidenöffnung (Taf. XLVI, Fig. 4 *g*;

Fig. 3 e^1), welche unmittelbar unter dem lateralen Ende des Cirrusbeutels und etwas seitlich von diesem gelegen, d. h. der weiblichen Gliedfläche genähert ist. Von da aus verläuft sie anfänglich in fast horizontaler Richtung gegen den Stamm des Fruchthalters, also dem Cirrusbeutel und dem Vas deferens parallel und dicht unter ihnen, dann aber ändert sie ihren Lauf und wendet sich (in den quadratischen und den gestreckten Gliedern vor den Seitenzweigen des Uterus weg) in einem Bogen nach abwärts zum unteren Gliedrand (Taf. XLIV, Fig. 8 *k*). Hierbei nähert sie sich dem Uterinstamm immer mehr und so, dass sie alsbald unter spitzem Winkel ihn schneidet. Nach kurzem Verlauf auf seiner Vorderfläche und der Medianlinie des Gliedes sehr nahe geht sie schliesslich mittelst eines kurzen und engen Schaltstücks (Taf. XLIII *i*; Taf. XLVI, Fig. 7 *b*) in die Samenblase über.

Der Bogen, welchen somit die Scheide beschreibt ist für Taen. solium allerdings nur ein flacher (Taf. XLIV, Fig. 1 *h*), während er bei T. mediocanellata (Taf. XLIII *h*) eine ungleich stärkere Krümmung besitzt. In den gestreckten Gliedern der letzteren Species vollzieht sich der Uebergang des horizontal verlaufenden Abschnitts in den abwärts verlaufenden sogar fast plötzlich und unter stumpfem Winkel. Auch ist der Verlauf bei T. solium meist ein gewundener oder geschlängelter während er bei der anderen Taenie vorwiegend gestreckt erfolgt und nur im Beginn leichte Schlängelungen zeigt.

Den feineren Bau der Scheide betreffend, so ist zu bemerken, dass sie von einer structurlosen Membran gebildet wird, welche doppelt contourirt ist, 0,0013 Mm. misst und eine ausserordenliche Resistenz besitzt. Gegen ihr Ende hin geht sie in eine trichterförmige gelbliche Chitinlamelle über, welche wie ein kurzes und enges Schaltstück gleichsam zwischen ihr und der Samenblase eingeschoben ist (Taf. XLVI, Fig. 6 *b* und Fig. 7 *b*). Von der Innenfläche dieser Lamelle gehen sehr zierliche feine und kurze Spitzen aus, deren freies Ende gegen die Scheidenöffnung gerichtet ist. Gleiche nur längere Spitzen oder Chitinstäbchen sieht man gewöhnlich auch von der structurlosen Membran der Scheide selbst ausgehen und in das Lumen derselben hineinragen; sie haben eine gleiche Richtung wie die der Chitinlamelle und sind bald nur an der medialen Hälfte des Kanals sichtbar, bald aber lassen sie sich auch im ganzen Verlauf der Scheide erkennen und nur den Abschnitt frei, welcher unterhalb des Cirrusbeutels gelegen ist. Wo man diese Bildungen vermisst findet man in der Regel statt ihrer (namentlich in den quadratischen und gestreckten Gliedern) eine sehr feinkörnige Pigmentirung der Scheide. Häufiger werden diese Pigmentablagerungen bei der Taen. mediocanellata als bei der Taen. solium angetroffen.

An tingirten und stark aufgehellten Proglottiden beobachtet man oft, und selbst noch weit hinten in der Gliederkette, dass der Scheidenkanal von zwei intensiver gefärbten Streifen eingefasst wird. Eine genaue Untersuchung mittelst stärkerer Vergrösserungen, sowie namentlich auch der Vergleich mit einschlägigen Macerationspräparaten lässt es deutlich erkennen, dass diese Streifen von lebhafter gefärbten Zellen herrühren, welche sehr dicht neben einanderstehen, rundlich oder oval und 0,010—0,014 Mm. gross sind, ein weiches, zartes, leicht getrübtes Protoplasma und einen Kern von 0,004 Mm. besitzen. An geschichtete Epithelien erinnernd, umgeben sie oft in drei- und vierfacher Lage den Scheidenkanal, namentlich findet man sie unterhalb des Cirrusbeutels, also am Anfang der Scheide, sowie um die trichterförmige Chitinlamelle am Ende der Scheide reichlicher angehäuft. Es kann nicht fraglich sein, dass diese zarten hüllenlosen Zellen Reste des früheren Scheidenstreifs sind, und dass die structurlose Scheidenmembran selbst ein Ausscheidungsproduct derselben ist.

Abgesehen von ihrem Anfange und ihrem Ende zeigt die Scheide in ihrem ganzen Verlauf den gleichen Durchmesser; nur am Anfange, soweit sie unter dem Cirrusbeutel liegt, ist derselbe ein grösserer, am Ende aber wo die Chitinlamelle eingelagert ist, ist er in erheblicher Weise verringert.

Für die Taen. mediocanellata wurde die Anlage der Scheide (Taf. XLIV, Fig. 5 *g*) zuerst deutlich beobachtet am Gliede 287, hier hatte sich der transversale Parenchymstreif lateralwärts bis zum excretorischen Längsstamm hin in den Samenleiterstreif und den Scheidenstreif gesondert. Jenseits des excretorischen Längsgefässes, d. h. zwischen diesem und dem Seitenrande war die Trennung indess noch nicht erfolgt. Erst am Gliede 366 wurde auch lateralwärts die völlige Trennung des Scheidenstreifs vom Samenleiterstreif, insbesondere von der Anlage des Cirrusbeutels bemerkt.

Am Gliede 414 sah man bereits am Anfange des Scheidenstreifs eine Lichtung als Beginn der Kanalbildung. Schon im Gliede 445 war der Scheidenstreif durchgängig und hatte der Kanal hier einen Durchmesser von 0,012 Mm., welcher von da ab für die folgenden Glieder der Kette derselbe blieb, und nur für den Anfang der Scheide ein grösserer wurde.

Die trichterförmige Chitinlamelle am Ende der Scheide wurde zuerst im Gliede 470 bemerkt und liess im Gliede 595 einen Durchgang von 0,005 Mm. Breite frei, welcher den Zugang zum Innern der Samenblase vermittelte. Der Anfang der Scheide (unterhalb des Cirrusbeutels) hatte einen Durchmesser von 0,030 Mm., welcher im Gliede 900 auf 0,038 stieg und im Gliede 1000 eine Höhe von 0,044 Mm. erreichte.

Bei Taen. solium sind die Grössenverhältnisse des Organs ziemlich dieselben und weichen von den für T. medioc. angegebenen nirgends wesentlich ab.

Samenblase.

Die Samenblase (Taf. XLIII *k*) liegt nahe dem unteren Gliedrande und hinter dem niederen Mittelstück des Eierstockes, in den jüngeren quer-oblongen Gliedern, in denen der Uterus noch linear und eierlos ist (Taf. XLIV, Fig. 7 *k*), an derjenigen Seite desselben, welche gegen die Randpapille gewendet ist, bei den weiter entwickelten Proglottiden aber, in denen der Uterinstamm durch Aufnahme und Fortbildung von Eiern bereits eine grössere Breite und Ausdehnung gewonnen hat, zwischen dem unteren Ende desselben und dem Mittelstück des Ovarium (Taf. XLIII *k*). An Gliedern, in welchen der Eierstock bereits verödet und der Fruchthalter mit hartschaligen Eiern dicht gefüllt ist, werden ihre Umrisse leicht undeutlich und ist sie daher hier zuweilen schwer aufzufinden.

Ihre Gestalt ist für Taen. medioc. in den jüngeren Gliedern mehr kugelförmig, auch dickbauchig-spindelförmig, in den weiter entwickelten birnförmig, so dass die Basis nach oben gegen die Scheide gerichtet ist, und das andere Ende sich zum Ausführungsgang des Organs verjüngt. Bei Taen. solium ist dieses Organ mehr spindelförmig, in den ältern Gliedern oft langgestreckt-spindelförmig. Ist sie mit Samen gefüllt, so zeigt sie hier wie dort ein dunkelgelbes oder lichtbraunes Colorit. Zwischen den Samenfäden, welche die Samenblase und die Scheide erfüllen, findet man sehr häufig die aufgeblähten und gequollenen, so wie auch die collabirten Kerne wieder, wie sie oben (pag. 513) beschrieben wurden.

Der Ausführungsgang der Samenblase: der Samenblasengang (Taf. XLIII *l*; Taf. XLVI, Fig. 6 *d* und Fig. 7 *d*) ist viel weniger scharf begrenzt, als es die Scheide ist, hat aber ein stärkeres Lumen als diese. Nach gestrecktem und kurzem Verlauf vereinigt er sich mit dem Eileiter (Taf. XLVI, Fig. 7 *f*) oder öffnet sich in ihn[1].

---

[1] Platner (l. c. pag. 281) beschreibt die Samenblase als »birnförmigen Körper« und lässt ihn hinterwärts sich zuspitzen und in einen Kanal übergehen, der sich sehr verenge und mit ganz feiner Mündung kurz vor dem hinteren Ende des Uterinstammes in diesen münde.

Dass die Darstellung Platner's den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht, ist bereits von Leuckart nachgewiesen worden. Doch irrt auch der letztgenannte Forscher (l. c. pag. 265), wenn er den Samenblasengang, den er als »Befruchtungskanal« bezeichnet in einiger Entfernung hinter der Samenblase in einem »kugligen Körper« (Mehlis'scher Körper) endigen lässt.

Die Bildung der Samenblase und ihres Abfuhrkanals wurden an der Taen. medioc. eingehender untersucht.

Während am Gliede 408 in der Nähe des unteren Gliedrandes die Trennung des Uterinstreifs vom Scheidenstreif hervortrat, und von dem Ende des letzteren auch die Anlage des Sförmig gekrümmten, abwärts steigenden Schenkels des Eileiters sich deutlich abhob, zeichnete sich die Anlage der Samenblase als eine leichte spindelförmige Anschwellung vom medialen Ende des Scheidenstreifs erst im Gliede 441 ab. Am Gliede 419 war auch die Anlage des Samenblasenganges und sein Zusammenhang mit der Anlage des Eileiters bereits kenntlich; in 445 hatte die Anlage der Samenblase eine Länge von 0,088 Mm. und eine Breite von 0,055 Mm.; die des Abfuhrkanals einen Durchmesser von 0,033 Mm. Während der letztere bis zu Glied 1000 hin immer nur zwischen 0,033 und 0,044 Mm. schwankte, also im Wesentlichen sich nicht veränderte, fand bei der Samenblase bis zu dem genannten Gliede hin eine bedeutende Grössenzunahme statt. Im Gliede 495 war sie 0,111 Mm. lang und 0,088 Mm. breit; ein Macerationspräparat aus dem Gliede 523 liess auch schon die structurlose, sehr zarte und unmessbar feine Grenzmembran der Samenblase und ihres Ausführungsganges erkennen. Beide Gebilde waren mit 0,008—0,010 Mm. grossen Zellen gefüllt, welche ein feinpunctirtes, äusserlich wenig scharf begrenztes Protoplasma zeigten und einen Kern von 0,004 Mm. Durchmesser besassen, der heller und schärfer contourirt war, als die Zellkörper.

Im Gliede 595 war die Samenblase schon 0,144 Mm. lang, während ihre Breite die frühere geblieben war; in 809 mass ihre Länge 0,244 Mm., ihre Breite 0,155 Mm., in 1000 endlich war erstere bis auf 0,411 Mm., letztere bis auf 0,2 Mm. gestiegen.

Bei Taenia solium zeigen sich die Grössenwerthe des Organs im Allgemeinen etwas geringer. Auch ist dasselbe mit Bestimmtheit erst an denjenigen Gliedern zu erkennen, deren geschlechtliche Entwickelung überhaupt weiter vorgeschrittn ist, als es bei den betreffenden der Taenia mediocanellata der Fall war. Der Durchmesser des Samenblasenganges ist bei Taenia solium eher grösser als kleiner.

Eierstock.

Das Organ, welches nachstehend als Eierstock beschrieben wird hat bisher eine zweifache Deutung erfahren. Unter dem Einfluss der Lehre von Siebold's und van Beneden's, dass bei den Trematoden und den ihnen verwandten Cestoden die eibildende Thätigkeit an zwei auch morphologisch verschiedene Organe gebunden sei, von denen das eine, das Eikeime — Keimbläschen — bildende, das andere, das Dotterproducirende sei, galt die in Rede stehende Drüse bald als Keimstock, bald als Dotterstock. So wurde sie von Max Schultze (Verhandlungen der physikal. medicin. Ges. in Würzburg Bd. IV) als Keimstock gedeutet, eine Deutung, die ihr auch Leuckart (Blasenbandwürmer 1856) gab. Platner beschrieb sie als Dotterstock und auch Leuckart änderte späterhin (menschliche Parasiten 1863) seine Meinung dahin, dass er sie gleichfalls für den Dotterstock erklärte. Alle diese Angaben über den physiologischen Character der Drüse sind indess — soweit sie die Taenien betreffen — irrthümlich, und weist die eingehende Untersuchung des Inhalts der Drüsenschläuche es zweifellos nach, dass die Gebilde, welche in ihnen sich vorfinden, wirkliche Eizellen sind, aus Kern: —, Keimbläschen, und aus Protoplasma: —, Dotterprotoplasma, Hauptdotter — und aus einem mattglänzenden lichtgelben Kernchen: dem Nebendotter bestehen. Auch lässt sich die Entstehung des Embryo aus dieser Ovarialzelle sehr wohl verfolgen und positiv nachweisen.

Der Eierstock (Taf. XLIII *m*, *n*; Taf. XLIV, Fig. 1 *m*, *n*, *o*) ist nahe dem unteren Gliedrande und unmittelbar hinter der transversalen Muskelschicht der weiblichen Gliedfläche gelegen. Seine Contouren sind so zart und hell, dass man in Gliedern, in denen der Uterus bereits begonnen hat, Seitenäste zu treiben nur wenig von ihm oder nur Bruchstücke desselben zu Gesicht bekommt. Zur Untersuchung des Eierstockes eignen sich daher vorzugsweise gerade solche Glieder, in welchen der Uterus noch linear ist, und die Schärfe der Umrisse des Organs durch andere neben und hinter ihm entstehende Bildungen noch nicht beeinträchtigt wird. Ueber Configuration und Ausdehnung des Gebildes geben übrigens sorgfältige Tinctionen mit carminsaurem Ammoniak oder erfolgreiche Injectionen mit den Beale'schen oder Richardson'schen Berlinerblaumischungen alle erwünschte Aufklärung. Auch noch an solchen Wurmketten, welche schon lange in Spiritus aufbewahrt worden, sind die Injectionen ohne Schwierigkeit zu bewerkstelligen; selbstverständlich muss man aber für den Zweck diejenigen Proglottiden auswählen, in welchen die Ovarien noch nicht verödet sind, also am besten die älteren quer-oblongen oder die jüngeren quadratischen wählen. Im Allgemeinen gelingen Injectionen des Organs bei Taen. solium leichter als bei Taenia mediocanellata.

Die so behandelten Objecte lassen das Organ als einen in die Fläche ausgebreiteten Drüsenkörper erkennen, der bei Taen. mediocanellata zweilappig erscheint, d. h. aus zwei grösseren und umfangreichen Seitenstücken oder Lappen (Taf. XLIII *m*, *m*) besteht, welche durch ein niederes Mittelstück (*n*) mit einander verbunden sind, — für Taen. solium aber dreilappig gebildet ist. Bei der letzigenannten Art nämlich schiebt sich oberhalb des niederen Mittelstücks (Taf. XLIV, Fig. 1 *o*) noch ein kleiner intermediärer Lappen (*n*) zwischen die beiden grossen seitlichen Drüsenlappen (*m*) ein. Das Organ hat übrigens eine beträchtliche Grösse und erreicht nach oben hin fast die Mitte des Gliedes, während es nach unten hin eine schmale Zone zwischen sich und dem Gliedrand frei lässt, die durch die Albumindrüse (Taf. XLIII *s*) ausgefüllt wird. In grösserer Entfernung halten sich die Grenzen des Organs von den excretorischen Längsstämmen und somit auch von den seitlichen Gliedrändern. Die grossen Seitenlappen sind bei Taen. medioc. rundlicher geformt (Taf. XLIII *m*) als bei Taen. solium, wo sie mehr quer-oval erscheinen (Taf. XLIV, Fig. 1 *m*). Bei beiden Arten ist der Lappen, welcher auf derselben Seite mit der Scheide und unter ihr gelegen ist, weniger umfangreich als der, welcher der anderen Seite angehört. Der kleine intermediäre Drüsenlappen, welcher der Taenia solium eigen ist (Taf. XLIV, Fig. 1 *n*), liegt in dem Raum zwischen Scheide, Uterinstamm und Vas deferens eingeschoben, überragt indess häufig noch das letztgenannte Organ und nähert sich dadurch mit seiner Spitze dem oberen Gliedrande mehr, als es bei der anderen Art der Fall ist. Das niedere Mittelstück (Taf. XLIII *n*), welches die einzelnen Lappen unter sich vereinigt, liegt gerade vor der Samenblase (*k*) und in ganz jungen Gliedern (Taf. XLVI, Fig. 6 *e*) unter dem Ende des Uterinstammes (*i*), in weiter entwickelten auch vor diesem (Taf. XLIII vor *w*).

In der Nähe des grösseren der beiden Seitenlappen erhebt sich der untere Rand des Mittelstücks zu einer Spitze, die gegen den unteren Gliedrand vorspringt. An dieser Stelle beginnt der lange Ausführungsgang (Taf. XLIII *p*) des Eierstockes und verläuft zunächst abwärts bis in die Nähe der Albumindrüse, die er indess nicht erreicht, sondern ganz nahe oberhalb derselben schlingenförmig nach hinten umbiegt (Taf. XLVI, Fig. 7 *g*) um nun sogleich in starken Windungen zum unteren Ende des Uterinstamms aufzusteigen (*h*). In Gliedern, wo der Uterus noch linear und eierlos ist und sein hinteres Ende kaum eine leichte Anschwellung zeigt, öffnet er sich einfach in dieses (Taf. XLVI, Fig. 6 *i*). Wenn aber derselbe bereits eine grössere Ausdehnung gewonnen, namentlich das untere Ende des Stammes blindsackartig bis auf die Umbiegungsschlinge des Eileiters hinabgestiegen ist und gleichsam auf dieser reitet, dann geht der aufsteigende Schenkel des Kanals (Taf. XLIII *r*) hinter diesem blindsackartigen Ende des Uterinstammes empor und mündet nach kurzem und gewundenem Verlauf auf der Rückseite des Organs. Dieses letztberührte Verhältniss tritt namentlich gut zu Tage, wenn man den Uterus gestreckter Glieder mit Vorsicht ihrer Eier entleert und hiernach denselben mit blassen Berlinerblaumischungen injicirt (Taf. XLV, Fig. 1, 2, 3 *i*). Durch solche Injection füllt sich oft gleichzeitig der gewundene aufsteigende Schenkel des Eileiters und betrachtet man das transparent gemachte Glied dann von der weiblichen Gliedseite her, so sieht man ihn dem unteren Ende des Uterinstammes aufliegen und auf der Rückwand desselben sich öffnen.

Auf diesem Wege tritt der Eileiter mit allen anderen, dem weiblichen Geschlechtsapparat beizuzählenden Organen in Connex; sein absteigender Schenkel biegt sehr regelmässig nach demjenigen Seitenrande aus, welcher die Randpapille trägt (Taf. XLIII *p*) und nimmt hier den Samenblasengang (*l*) auf, weiter abwärts, wo er schlingenförmig in den aufsteigenden Schenkel übergeht, mündet in ihn der Ausführungsgang der Albumindrüse (Taf. XLIII *u*; Taf. XLVI, Fig. 7 *k*) und öffnen sich die zahlreichen Ausführungsgänge der einzelligen Schalendrüsen (Taf. XLIII *v*; Taf. XLVI, Fig. 7 *l*).

Den feineren Bau des Eierstockes betreffend, so ergiebt die weitere mikroskopische Forschung leicht, dass er nach dem Typus der röhren- oder schlauchförmigen Drüsen angelegt ist. In den Seitenlappen des Organs (Taf. XLIII *m*) communiciren die Drüsengänge theils netzförmig mit einander, theils biegen sie und namentlich an der Peripherie, schlingenartig in einander um; immer aber treiben sie in ihrem Verlauf vielfache kleine kolbige Ausstülpungen oder blindsackartige Anhänge (*o*). Die Bahnen, in welchen sie verlaufen, sind vorwiegend gegen das niedere Mittelstück (*n*) des Organs gerichtet, in dessen Nähe sie unter sehr spitzem Winkel sich zu stärkeren Gängen verbinden. In dem Mittelstück selbst vereinigen sich theils diese Gänge von beiden Seiten her mit einander (ohne dass daselbst noch blindsackartige Ausstülpungen vorkämen) theils öffnen sie sich in einen kleinen Hohlraum, der in und dicht oberhalb der Spitze gelegen ist, von welcher der Eileiter *p* ausgeht.

Die gestaltgebende Membran der Drüsenschläuche ist überall wasserhell, sehr zart, structurlos, äusserst elastisch und unmessbar fein.

Ebenso besitzt der Eileiter eine structurlose Membran, von deren Innenfläche man, namentlich am absteigenden Eileiterschenkel häufig sehr dicht gestellte, feine, und 0,011 Mm. lange Spitzen oder Chitinstäbchen (Taf. XLVI, Fig. 7 *f*) ausgehen sieht, deren freies Ende gegen die Umbiegungsstelle des Kanales gerichtet ist; aber auch am aufsteigenden Schenkel werden diese Bildungen gesehen. Bei jüngeren Gliedern wurden sie vermisst; sie scheinen erst kurz vorher oder zu der Zeit zu entstehen, in welcher das Ovarium beginnt seine Producte zum

Fruchthalter abzuführen. Bei der Taen. solium war der absteigende Schenkel des Eileiters in den quadratischen Gliedern zuweilen stark pigmentirt.

Die weiteren Studien betreffend die Bildung des Organs und betreffend den Inhalt der Ovarialschläuche wurden an der Taen. mediocanellata gemacht.

Hier wurden die ersten Anzeichen des entstehenden Ovariums am 287. Gliede des Thierstocks bemerkt. Sie betrafen die Bildung des Mittelstücks und traten in tingirten und transparent gemachten Präparaten bei der Anwendung von Hartnack Syst. 4. Oc. 4 und ausgezogenem Tubus als dicht nebeneinander gelegene Linien auf, welche in transversaler Richtung das verticale Ende des Scheidenstreifs kreuzten (Taf. XLIV, Fig. 5 *i*).

Im Gliede 389 hatten diese Linien unter vielfacher, spitzwinkliger Theilung, — entsprechend den Seitenlappen des Organs, — weithin lateralwärts sich ausgedehnt, auch waren die kleinen blindsackartigen Anhänge der späteren Drüsengänge als intensiver gefärbte Puncte bereits in ihrer Anlage kenntlich (Taf. XLIV, Fig. 6 *g*).

Am Gliede 408, wo sich das hintere Ende des Uterinstreifs vom Scheidenstreif schon getrennt hatte, hob sich aus dem Ende des letzteren denn auch der angelegte Sförmig gekrümmte und abwärts steigende Schenkel des Ausführungsganges deutlich ab.

Der zum Uterinstreif aufsteigende Schenkel des Eileiters dagegen wurde erst vom Gliede 419 ab sichtbar und hatte zunächst noch einen geradlinigen und gestreckten Verlauf; in diesem Gliede waren zum ersten Male alle Gebilde, welche aus dem verdickten medialen Ende des Scheidenstreifs hervorgehen: als die Samenblase mit Ausführungsgang, der Ausführungsgang der Albumindrüse, der Schalendrüsenapparat und der Eileiter neben einander deutlich angelegt.

Die Abgrenzung des letztgenannten Gebildes vom Uterinstreif erfolgte übrigens erst später im Gliede 436 und geschah mittelst einer leichten Einschnürung; auch verlief hier der aufsteigende Schenkel des Eileiters nicht mehr gestreckt, sondern hatte sich bereits in Windungen gelegt.

Die definitive Gestalt des Eierstockes und seines Ausführungsganges trat endlich im Gliede 439 überall und mit scharfen Contouren hervor, namentlich liessen sich auch im Bereiche der Seitenlappen die blindsackartigen Anhänge der Drüsengänge durch ihre dunklere Färbung überall gut erkennen und übersehen.

Weitergehende Untersuchungen des Organs wurden an Macerationspräparaten, sowie an Schnitten von erhärteten Proglottiden bewerkstelligt. Erstere aus dem Gliede 522 zeigten Drüsenschläuche (Taf.

XLVII, Fig. 4 *a*) deren structurlose Grenzmembran von äusserster Feinheit und deren Durchmesser grossen Schwankungen unterworfen war; neben vielen von 0,016—0,020 Mm. Dicke wurden auch noch solche von 0,006 Mm. beobachtet. Alle aber enthielten sie eine sehr weiche und leicht, jedoch gleichmässig getrübte, diffuse Protoplasmamasse mit zahlreichen Kernbildungen. Die Kerne waren rund, der Mehrzahl nach fein granulirt, andere erschienen homogen und blass, noch andere sehr hell; sie hatten einen Durchmesser von 0,004—0,0045 Mm. und waren namentlich in den blindsackartigen Anhängen (Taf. XLVII, Fig. 4 *b*) der Schläuche angehäuft, — ein Umstand, der diesen Abschnitten den Character wirklicher Brutstätten verleiht. — Der Ausführungsgang des Eierstockes in diesem Gliede hatte in seinem oberen, dicht unter der Spitze des Mittelstücks gelegenen Theil einen Durchmesser von 0,040 Mm., weiter abwärts, sowie nach Aufnahme des Samenblasenganges von 0,030 Mm. Die structurlose Hülle des Kanals war sehr zart, doch gut sichtbar.

In den Drüsenschläuchen eines Macerationspräparates aus dem Gliede 582 (Taf. XLVII, Fig. 5) liessen sich die fertig gebildeten Zellkörperchen als »Eizellen« (*a*) gut erkennen. Sie erwiesen sich aus einem homogenen bläschenartigen Körper: dem Keimbläschen (*b*), aus einem das letztere in dünner Schicht umgebenden sehr weichen und zarten Protoplasma: dem Dotterprotoplasma (*c*) oder Hauptdotter und endlich aus einem, zuweilen auch aus zwei mattglänzenden Körnchen (*d* und *e*): dem Nebendotter zusammengesetzt. Dieses Nebendotterkörnchen war dem Dotterprotoplasma eingelagert und lag gleichsam dem Keimbläschen dicht an. Eine peripherische Abgrenzung des Eigebildes mittelst einer Hüllmembran, einer Dotterhaut, fand nicht statt.

Die Keimbläschen zeigten eine sehr scharfe Umgrenzungslinie und hatten sehr regelmässig einen Durchmesser von 0,008 Mm. In der Mehrzahl derselben war ein feinpunctirter Niederschlag zu bemerken, doch standen die Puncte zerstreut und regellos, in anderen erschien der Inhalt einfach wolkig getrübt; ein eigentliches Kernkörperchen oder ein Keimfleck wurde indess mit Bestimmtheit nirgends erkannt.

Das dem Keimbläschen anliegende und mattglänzende Körnchen: der Nebendotter, war bald rund, bald mehr oval, wie ein Fettbläschen scharf umrandet und von blass-weingelber Farbe; sein Durchmesser schwankte zwischen 0,003—0,007 Mm. Zuweilen lagen zwei solcher Körnchen, die dann einen geringeren Durchmesser hatten, dem Keimbläschen an. Sorgfältige Einstellung des Tubus liess an ihnen eine eigenthümliche Zeichnung erkennen. Dieselbe erinnerte an das Bild des mosaikartigen Felderwerks, welches die nebeneinander gestellten rundlichen oder rundlich-polygonalen Endflächen der Säulen von Honigwaben zeigen Möglich dass diese Zeichnung der Ausdruck für eine Anhäufung kleinster, aber stets gleichgrosser, körnchenartiger oder tröpfchenartiger Bildungen im Innern des Nebendotterkorns sind. An Eierstockszellen, welche der kleinen Höhle entnommen waren, die dicht oberhalb der Abgangsstelle des Eileiters gelegen, war die Zeichnung der Nebendotterkörner zuweilen eine andere. Hier sah man zum Theil nur drei, vier oder fünf grössere, runde, scharf-umgrenzte und lichte Stellen inmitten des Nebendotterkorns, während der übrige Theil desselben durchaus homogen erschien. Es imprägnirten sich übrigens diese matt-glänzenden Körner äusserst intensiv mit Farbstoffen, während im Gegensatz zu ihnen die Keimbläschen nur in sehr geringem Maasse Carminfärbung annahmen. Ueberosmiumsäure schwärzte die Dotterkörner nicht; doch erwies sich der Gebrauch dieser Flüssigkeit bei der Untersuchung der Eizellen sehr werthvoll. Wenn letzteren, nachdem sie durch Zertrümmerung der Ovarialschläuche frei geworden, unter dem Deckglase eine Ueberosmiumsäure von 1 % oder eine schwächere zugesetzt wurde, dann wurde das zarte blasse Dotterprotoplasma (Hauptdotter), welches das Keimbläschen und das mattglänzende lichtgelbe Dotterkorn einschloss, dunkler und deutlicher sichtbar; auch trat die oben erwähnte Zeichnung in den Nebendotterkörnern alsbald schärfer hervor.

Der Inhalt des Eierstockes aus dem Gliede 522 (Taf. XLVII, Fig. 4). hatte noch nirgends eine Spur der Bildung von Nebendotterkörnern erkennen lassen. Die Schilderung der letzteren, wie sie in Vorstehendem gegeben worden ist, entspricht den Resultaten der Beobachtung, welche an Macerationspräparaten des Gliedes 582 und der nächstfolgenden Glieder gewonnen wurden. Die Entstehung der Nebendotterkörner muss also in den Gliedern zwischen 522 und 582 erfolgt sein. Leider hatte gerade dieser Abschnitt der Proglottidenkette bereits eine anderweitige Verwendung und eine Behandlung erfahren, welche es unmöglich machte der Frage nach der Bildung der Nebendotterkörner weiter nachzugehen. Immerhin aber scheint eine andere Annahme als die kaum möglich, dass die Entstehung derselben das Resultat einer localen Metamorphose der diffusen, kernhaltigen Protoplasmamasse sei, als welche der Inhalt des Eierstockes noch im Gliede 522 erscheint.

Eine weitere den Eierstock betreffende Frage ist die seiner Lebensdauer, resp. des Zeitraumes, während dessen er Eier an den Uterus abgiebt. An dem Thierstock der Taen. mediocanellata war das Glied 581 das erste, in dessen Uterus Eier sich vorfanden; mithin hatte von hier ab die Eiwanderung der Ovarialzellen in die Uterinhöhle begonnen. Noch in den Gliedern 800 bis 830 war diese Eiwanderung eine sehr starke. Erst von 880 ab bemerkte man ein entschiedeneres Leerwerden der Röhren des Eierstockes und die beginnende Verödung des Organs. Es erfolgte dieselbe indess nur allmälig und so, dass man eierhaltige Ovarialschläuche bis zum Gliede 950 und Spuren derselben selbst bis 980 beobachten konnte. Hier war erst die völlige Verödung der Drüse eingetreten. Damit in Einklang stehen denn auch die Ergebnisse directer Untersuchungen an Eiern, welche dem unteren Ende des Uterinstammes und solcher, welche den Enden der Seitenäste, namentlich aus den Gliedern 800 und den folgenden entnommen sind. Wie sehr die Eier aus der erstgenannten Localität gegen die der letztgenannten in der Entwickelung zurückstehen ist geradezu in die Augen springend. Diesen Thatsachen gegenüber scheint die Meinung Leuckart's [1], dass »der Uebertritt der Eier in den Fruchthalter nur auf einen kurzen Zeitraum beschränkt« sei, und dass dem entsprechend »die Eier eines Fruchthalters bei den Taenien stets von annäherungsweise gleichem Alter und gleicher oder doch wenig verschiedener Entwickelung« sei, eine irrthümliche zu sein.

Albumindrüsen.

Die Albumindrüse (Taf. XLIII *s*) ist ein Organ von nambafter Länge, welches nahe dem unteren Gliedrand hinzieht und oberhalb der Queranastomose der grossen Seitengefässe in transversaler Richtung sich ausbreitet. Unterhalb des Eierstockes gelegen und am oberen Grenzrand häufig von ihm überragt füllt es den Raum zwischen jenem und dem unteren Gliedrande aus. Gegen die Seitenränder des Gliedes hin ragt es nicht in demselben Maasse als die grossen Seitenlappen des Eierstockes vor. Die lateralen Enden des Drüsenkörpers sind sehr niedrig, während seine Mitte unter Bildung einer mehr oder minder stumpfen Spitze sich gegen die Stelle erhebt, wo der absteigende Schenkel des Eileiters in den aufsteigenden umbiegt. Diese Spitze liegt übrigens nicht in gleicher Ebene mit dem anderen und grösseren Theil des Organs, sondern tiefer im Körperparenchym eingebettet und erscheint bei Taen. solium (Taf. XLIV, Fig. 1 *t*) zwar nur stumpf und niedrig, prominirt dagegen bei der anderen Species (Taf. XLIII *s*) mehr und so, dass die Umrisse des Organs hier das Bild eines etwas höheren Dreiecks gewähren, dessen breite Basis dem unteren Gliedrande parallel läuft. Leuckart giebt an, dass ihm die Mitte des Drüsenkörpers nach oben hin mitunter etwas ausgerandet erschienen sei, so dass er in diesem Falle ihm den Eindruck gemacht habe, als sei er aus zwei Stücken zusammengesetzt. Allein hier waltet ein Irrthum ob; man trifft nämlich dieses Bild, auf welches Leuckart aufmerksam macht, nur dann an, wenn das Object zu sehr belastet und einer zu starken Compression ausgesetzt wurde.

---

[1] Menschl. Parasiten. I. pag. 182.

Wie der Eierstock, so ist auch dieses Organ nach dem Typus der röhrenförmigen Drüsen aufgebaut. Die Drüsengänge haben einen gewundenen Verlauf, communiciren netzförmig unter einander, biegen auch schlingenförmig in einander um, was namentlich am unteren Rande und den seitlichen Enden des Organs deutlich hervortritt. Gegen die Schlinge des Eileiters hin entwickeln sich aus dem Netzwerk der Drüsengänge 2, 3, 4 oder 5 Sammelröhren (Taf. XLIII *t*), welche zu einem kurzen Abflussrohr (*u*) sich vereinigen; das letztere bildet den Ausführungsgang und verlässt den Drüsenkörper an seiner prominirenden Spitze um in die nahe gelegene Umbiegungsschlinge des Eileiters sich zu öffnen.

Die gestaltgebende Membran der Drüse ist glashell, sehr zart und sehr elastisch.

An dem tingirten und transparent gemachten Thierstock der Taen. mediocanellata wurden die ersten Spuren der in Bildung begriffenen Albumindrüse im Glinde 287 beobachtet. Unter Hartnack Syst. 4. Oc. 4 zeigten sie sich als feine gefärbte Linien (Taf. XLIV, Fig. 5 *h*), welche vom unteren, kolbenförmig angeschwollenen Ende des Scheidenstreifs auszugehen schienen, gegen den unteren Gliedrand hin fächerförmig ausstrahlten und netzförmig mit einander sich verbanden. Der Lage nach trafen also die ersten Andeutungen der Bildung vorzugsweise die Sammelröhren des Organs.

Schon im Gliede 358 erreichte dieses Netzwerk feiner Linien fast den unteren Gliedrand und gab in seiner Ausbreitung somit bereits die dreieckige Form der fertig gebildeten Drüse wieder.

Im Gliede 419 war dann auch der Ausführungsgang des Organs deutlich sichtbar, während in 436 die Drüsengänge selbst schon erheblich verbreitert sich erwiesen.

Die Drüsengänge aus einem Macerationspräparat des Gliedes 522 hatten einen Durchmesser von 0,018—0,033 Mm. Ihr Inhalt bestand aus dicht gelagerten Zellen von sehr verschiedener Grösse (Taf, XLVII, Fig. 6). Neben sehr reichlich vorkommenden kleinen und einkernigen Zellkörpern von 0,008—0,010 Mm. Durchmesser wurden, ebenfalls nicht gerade sparsam, grössere, mehr- und vielkernige Zellen beobachtet, welche 0,014—0,026 Mm. massen. Das Protoplasma der

Zellen erschien sehr weich und zart und mit kleinen glänzenden oder dunklen Körperchen von punctförmiger Grösse durchsetzt. Es machte den Eindruck, als habe es sich an der Peripherie zu einer äusserst zarten Hüllenschicht verdichtet. Häufig sah man auch, dass das weiche Zellprotoplasma sich von der dichteren Hüllenschicht abgehoben, sich gleichsam von ihr zurückgezogen und unter Ausscheidung flüssiger Substanz sich verdichtet hatte, wie es auf Taf. XLVII, Fig. 6 bei *a* bildlich dargestellt ist. Die runden und bläschenförmigen Kerne hatten einen Durchmesser von 0,005 Mm. und waren heller und lichter, als das sie umgebende Zellprotoplasma. Je schärfer sie sich umgrenzt zeigten, um so deutlicher trat ein feinkörniger Niederschlag in ihnen hervor. Zuweilen sah man die dichtere Hüllenschicht der einen oder der anderen der vielkernigen Zellen (*b*) eingerissen und aus der Rissstelle einzelne Kerne herausgefallen; dieselben waren dann mehr oder minder vollständig noch von dem weichen und feinkörnigen Zellprotoplasma umgeben (b^1). — Zwischen diesen eben geschilderten Zellen kamen indess noch andere Bildungen vor, welche sich als Trümmer oder Schollen von Zellen, die in der Auflösung begriffen waren, kennzeichneten (*c*). Es waren diese Bildungen Protoplasmafetzen, welche grössere oder kleinere Gruppen von Secretbläschen einschlossen. Wenn solche Fetzen hier auch gerade nicht auffallend zahlreich in den Drüsenschläuchen verbreitet waren, so ergab die Untersuchung weiter entwickelter Glieder doch, dass bei den stärker producirenden Drüsen ihr Vorkommen inmitten eines zähen, dickflüssigen Drüsensecrets und untermischt mit zahlreichen Eiweisskugeln ein sehr massenhaftes ist.

Macerationspräparate aus den Gliedern 640 und 740 zeigten Drüsengänge von 0,066—0,111 Mm. Durchmesser, aus dem Gliede 853 dieselben von 0,111—0,133 Mm. Durchmesser. Sie hatten ein schmutzig gelbes Colorit, waren stark producirend und strotzend gefüllt mit den zelligen Bildungen und namentlich mit den Secretbläschen enthaltenden Protoplasmafetzen und Eiweisskugeln, wie sie soeben aus dem Gliede 522 beschrieben wurden.

Im Gliede 1003, wo in den Uterinästen die Eier vereinzelt schon die beginnende Bildung der Embryonalschale zeigten, war der Durchmesser der Drüsengänge bereits etwas gesunken und erreichte nur die Höhe von 0,055—0,044 Mm. Einzelne Abschnitte der Drüse waren indess noch strotzend gefüllt, andere, namentlich wo die stark entwickelten Wurzeläste des Uterus von der Rückseite her über das Organ sich hingelagert hatten, erschienen fast leer. Uebrigens hatte mit der erheblichen Vergrösserung, welche die Proglottide bereits erfahren, sich auch das ganze Organ ausgedehnt und an Umfang zugenommen, während die Drüsengänge selbst einen mehr gestreckten Verlauf angenommen hatten und die Zwischenräume des Netzwerks grösser geworden waren.

Im Gliede 1014 war die Albumindrüse noch gut sichtbar, in 1054 aber zeigte sie sich stark in der Verödung begriffen; vom Gliede 1102 ab war dann nichts mehr von ihr zu sehen.

Das Kaliber der Sammelröhren ist nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen und resultirt theils aus der grösseren oder geringeren Thätigkeit, in welcher die Drüse sich befindet (strotzende Füllung und energische Abfuhr), theils hängt es davon ab, ob das Organ mit zwei oder mehreren solcher Gebilde versehen ist. Im Allgemeinen erscheint ihr Durchmesser geringer als der der Drüsengänge, während das Abflussrohr oder der Ausführungsgang des Organs wieder weiter erscheint.

Der Körper, welcher vorstehend als Albumindrüse beschrieben worden ist, wurde zuerst von Platner gesehen, als selbständiges Organ aber erst von Leuckart erkannt, der in seinem Parasitenwerke Lage, Form und Bau des Organs beschreibt, über den Inhalt der Drüsenschläuche sich indess nicht auslässt. Leuckart hält die Drüse für die Eikeime erzeugende und bezeichnet sie daher als Keimstock; dass diese Deutung irrthümlich, wurde bereits bemerkt. Dafür aber, dass sie wirklich das Material für die Eiweissschicht producirt, welche weiterhin die Eizellen umhüllt, sprechen vornämlich drei Gründe. Einmal die Zeit, in welche ihre Leistung fällt. Sie beginnt ihre Producte zum Uterus abzuführen, kurz vorher, ehe die Einwanderung der Ovarialzellen dahin ihren Anfang nimmt und verödet auch bald nach dem Verschwinden des Eierstockes. Mit anderen Worten, sie producirt so lange, als das Ovarium Eizellen an den Uterus absetzt und ein wenig länger. Ferner spricht dafür der Inhalt der Drüsenschläuche selbst: die ausserordentlich starke Zellenproduction und deren Character als transitorischer Gebilde: die vielfachen Secretbläschen enthaltenden Zelltrümmer und das häufige Vorkommen von Eiweisskugeln inmitten des zähen dickflüssigen Drüsensecrets. Endlich spricht dafür die Thatsache dass die auswandernden Ovarialzellen schon im aufsteigenden Schenkel des Eileiters sich mit einer Albuminschicht umlegen, also gleich nachdem sie auf ihrem Wege die Stelle passirt haben, an welcher der Ausführungsgang der Drüse in den Eileiter mündet.

Schalendrüsenapparat.

(Mehlis'scher Körper.)

Es ist im Cestodenkörper kaum ein Gebilde, dessen Organisation und physiologische Aufgabe so lange unerforscht und räthselhaft geblieben ist, über dessen Bau und Functionen die Meinungen der Forscher so weit auseinander gegangen sind, als das, welches in Nachstehendem behandelt werden soll. Bevor indess die Meinungen der Autoren über diesen Gegenstand eingehender mitgetheilt werden, mögen die Ergebnisse der eigenen Forschung hier eine Stätte finden.

Das Organ, welches im Weiteren als Schalendrüsenapparat bezeichnet werden soll, bildet einen Complex einzelliger Drüsen, dessen Configuration an tingirten und transparent gemachten jüngeren Gliedern mehr oder weniger kreisrund (Taf. XLIII *v*; Taf. XLIV, Fig. 7 *p*), an alten und gestreckten Gliedern aber oval erscheint und an letzteren so gestellt ist, dass die längere Axe des Drüsenkörpers mit der langen Gliedaxe zusammenfällt (Taf. XLV, Fig. 1 *h*). Desgleichen zeigt er sich in den quer-oblongen und in den quadratischen Gliedern ungleich weniger entwickelt und weniger umfangreich, als es in den gestreckten Gliedern und in dem Abschnitte der Wurmkette, in welchem die Uebergänge von den quadratischen in die gestreckten Glieder stattfinden, der Fall ist. Auch ist es Thatsache, dass neben dem Fruchthalter und der Scheide mit ihren starren und sehr resistenten Wandungen dieser Körper am längsten in der Wurmkette persistirt. Es weist somit der Umstand, dass die eigentliche Ausbildung des Organs erst in diejenigen Proglottiden fällt, in welchen die Producte des Eierstockes und der Eiweissdrüse im Wesentlichen bereits an den Uterus abgegeben und jene Organe verödet sind, also in die Zeit der Embryonalschalenbildung fällt, darauf hin, dass die Thätigkeit dieses Drüsenapparates jener Bildung nahe stehe.

Die Schalendrüsen umlagern die Umbiegungsschlinge des Eileiters; man hat sie daher in ganz jungen Gliedern, in welchen der Uterus noch linear und eierlos ist, in geringer Entfernung vom unteren Ende des letzteren (Taf. XLIV, Fig. 7 *p*; Taf. XLVI, Fig. 6 *l*), — in den weiter entwickelten, wo der Uterinstamm bereits bis zur Eileiterschlinge hinabgestiegen, unmittelbar am unteren Ende desselben (Taf. XLIII *v*) und zwischen den Seitenlappen des Eierstockes und der oberen Spitze der Eiweissdrüse zu suchen. Bei den älteren Gliedern, in denen das Ovarium und die Eiweissdrüse stark in der Verödung begriffen oder auch gänzlich verödet sind, und der Fruchthalter seine definitive Form angenommen hat, findet man sie in dem Winkel liegen, in welchem die

Wurzeläste des Fruchthalters den Stamm desselben verlassen (Taf. XLV, Fig. 1 *h*).

Die Entwickelung des Schalendrüsenapparates wurde an der Taenia mediocanellata beobachtet. Im Gliede 379 des Thierstockes hatte mittelst einer sanduhrähnlichen Einschnürung sich der untere Theil der kolbenförmigen Anschwellung des Scheidenstreifs deutlich von dessen oberen Theil abgegrenzt und zeigte das Aeussere einer kugelförmigen Bildung von 0,066 Mm. Durchmesser; dieselbe erwies sich als die erste sichtbare Anlage des Schalendrüsenapparates (Taf. XLIV, Fig. 6 *i*).

Im Gliede 419, wo die Anlagen des Samenblasenganges, des Eileiters und des Abflussrohrs der Eiweissdrüse schon gut sichtbar waren, schienen die beiden letzteren sich gleichsam in die kugelförmige Bildung einzusenken, und von hier aus die Anlage eines anderen Kanals zum Uterinstreif emporzusteigen.

Im Gliede 522 hatte die kugelförmige Bildung einen Durchmesser von 0,088 Mm., in 582 von 0,111 Mm. Hier waren an dem tingirten und stark aufgehellten Präparate unter Hartnack Syst. 4 Oc. 4 mit ausgezogenem Tubus die einzelnen Drüsenzellen des Organs schon kenntlich.

An einem Macerationspräparate aus dem Gliede 643 zeigte der Drüsencomplex einen Durchmesser von 0,166 Mm. Nicht etwa, dass diese bedeutende Vergrösserung des Umfangs auf eine Vermehrung der Drüsenzellen zurückzuführen wäre; sie hat vielmehr darin ihren Grund, dass durch Entwickelung von Ausführungsgängen die Zellen selbst von der Umbiegungsschlinge des Eileiters, der sie in den früheren Entwickelungsstadien dicht anlagen, abgerückt sind. Das Aeussere des Zellencomplexes gleicht jetzt nicht mehr einer kugelförmigen Bildung, sondern hat die Configuration eines breiten Kranzes, von dessen Innenrande eben so viele kurze Ausführungsgänge, als Zellen vorhanden sind, radienartig gegen die Umbiegungsschlinge des Eileiters convergiren (Taf. XLVI, Fig. 7 *l*; Taf. XLIV, Fig. 8 *m*). Die Drüsenzellen waren sehr dicht an einander gelagert, rund oder oval, hatten einen Durchmesser von 0,020 Mm. Ihre Contouren erschienen in dem Präparate sehr zart, ihr Protoplasma getrübt und äusserst fein punctirt. Der Zellenkern war in dem trüben Protoplasma nicht immer deutlich zu erkennen.

Schärfer zeichneten sich die Details am Gliede 750 ab, welches längere Zeit in einer Mischung von Müller'scher Augenflüssigkeit und Aq. dest. (halb zu halb) gelegen hatte (Taf. XLVII, Fig. 8 *i*). Die Secretionszellen hatten auch hier ein trübes, fein punctirtes Protoplasma, eine Grösse von 0,020 Mm.; ihre Form war bald mehr rund, meist ei- oder birnförmig, zuweilen durch die benachbarten Zellen etwas zusammengedrückt und daher eckig verzogen. Die Kerne der Zellen waren rund, in manchen oval, 0,006 Mm. gross, äusserst scharf begrenzt, ihr Inhalt getrübt und zeigte häufig ein scharf berandetes glänzendes Körperchen. Jede Zelle war von einer äusserst zarten Tunica propria eingeschlossen, welche sich zu einem kurzen 0,002 Mm. feinen Ausführungsgang verjüngte und in die Umbiegungsschlinge des Eileiters mündete.

Im Gliede 865 hatte der Drüsenkranz einen Durchmesser von 0,222 Mm., in 930 und 996 betrug der Breitendurchmesser desselben 0,222, sein Längendurchmesser 0,333 Mm. Die Drüsenzellen erschienen in den letztgenannten beiden Gliedern etwas grösser, als früher und leicht gequollen, ihre Ausführungsgänge etwas länger als in den jüngern Gliedern. In demselben Gliede (996) war von dem Eierstock nichts mehr zu entdecken, die Albumindrüse in ihren Umrissen noch gut kenntlich; ihre Schläuche aber waren über grössere Strecken leer und inhaltlos, und zeigten somit schon die Spuren der beginnenden Verödung. Die Seitenäste des Uterus erreichten die grossen Seitengefässe, seine Wurzel- und Wipfeläste den oberen und unteren Gliedrand. Die Uterinhöhle war strotzend mit Eiern gefüllt; hier und da war in geringer Entfernung um den in Bildung begriffenen Embryo eine scharf geschnittene Linie bemerkbar, als Zeichen der bereits in der Entstehung begriffenen Embryonalschale. Das Glied selbst war bereits fast ein Viertel länger als breit.

Bis zum Gliede 1200 hin sah man die Schalendrüsen gross und stark functionirend, in 1215 war sie noch sichtbar, aber in der Verödung begriffen (Taf. XLV, Fig. 3 *h*). Der ganze Thierstock, an welchem diese Untersuchungen angestellt wurden, zählte in nicht unterbrochener Reihenfolge vom Kopf ab 1221 Glieder, die letzten Glieder waren bereits in der spontanen Ablösung begriffen.

Untersuchungen, die in Betreff der Lebensdauer der Schalendrüsen an der Taen. cucumerina angestellt wurden, ergaben die gleichen Resultate.

Im Nachfolgenden sollen die Meinungen der Autoren, welche sich mit der Untersuchung dieser Drüse und ihres Zusammenhangs mit den Nachbarorganen beschäftigt haben, mitgetheilt werden.

Der erste, welcher die Aufmerksamkeit der Helminthologen auf das Organ hinlenkte, war Mehlis [1]). Er beschreibt seine Lage richtig und schildert dasselbe als einen kugligen Körper oder als eine Blase, von welcher in der Richtung nach aufwärts ein Gang abgehe, der mit einem ähnlichen von der Samenblase hinabsteigenden sich vereinige.

Platner [2]) schildert das Organ als eine runde oder länglich runde Blase mit sehr zarten Umrissen und einer schwach gelblichen Färbung. In ganz jungen Gliedern erscheine sie wasserhell. Aus ihrer Mitte entspringe ein Gang, welcher mit einigen Windungen nach dem hinteren Ende des Fruchtstocks laufe und in den Stamm desselben einmünde, »obgleich dieses nicht deutlich zu sehen ist«. Dass dieser Gang mit einem anderen, von der Samenblase abwärts verlaufenden sich verbinde, wie **Mehlis** behauptete, bestreitet er. Er glaubt vielmehr beobachtet zu haben, dass auch jener von der Samenblase abgehende Kanal in das hintere Ende des Uterinstammes einmünde; ja es sei ihm sogar in einzelnen Fällen erschienen, als wenn beide Gänge dicht neben einander in den Fruchtstock mündeten. »Doch ist«, fügt er hinzu, »ein Irrthum hier sehr verzeihlich, da der Gegenstand ausserordentlich schwer zu beobachten ist«. Dagegen lässt **Platner** dicht neben jenem aus der Mitte der Blase entspringenden und zum Fruchtstock aufsteigenden Kanal einen zweiten entspringen, welcher nach abwärts verlaufe. Oft, fügt er hinzu, ständen die Ursprünge beider so dicht neben einander, dass es den Anschein hätte, als bildeten sie nur einen einzigen Gang mit einer nach unten gerichteten Schlinge. Der nach abwärts verlaufende Kanal aber werde bald breiter und verliere sich, nachdem er nur wenig über den unteren Rand der Blase hinausgegangen, nach rechts und links hin in ein Paar kleine citronenförmige Körper, welche Aehnlichkeit mit den Hodenkörperchen hätten. Jene Körperchen lässt **Platner** mit netzförmig verbundenen Kanälen im Zusammenhang stehen, welche weiterhin abermals mit ähnlichen Körperchen sich in Verbindung setzen. »Alles ist aber so blass und undeutlich, dass man die Richtigkeit des Gesehenen in Frage stellen muss«. — Es ist klar, dass der von dem **Mehlis**'schen Körper abwärts verlaufende Gang und das netzförmig verlaufende Kanalsystem, mit welchem derselbe nach **Platner** in Verbindung stehen soll, die Albumindrüse und ihr Ausführungsgang, — die citronenförmigen Körper Umbiegungsschlingen ihrer Kanäle sind; eine Deutung dieses Organs in Bezug auf seine physiologische Thätigkeit ist indess von **Platner** nicht versucht worden. Dagegen glaubt er aber den **Mehlis**'schen Körper oder seine runde Blase für den »Keimstock« halten zu müssen, in welchem sich die Eikeime entwickelten.

---

[1]) Oken's Isis. 1831, pag. 70.

[2]) L. c. pag. 279.

Leuckart sah das Organ, wie es **Mehlis** sah, als »kugeligen Körper« und giebt dessen Durchmesser für Taen. solium auf ungefähr 0,2 Mm. an. Er ist der erste, dessen unermüdlichem Forschen es gelang einen besseren Einblick in den anatomischen Zusammenhang des Körpers mit den Nachbarorganen aufzufinden [1]. Der Gang, welcher den Mehlis'schen Körper mit »dem Keimstock« (d. h. Albumindrüse) verbinde, sei mit Bestimmtheit nur selten zu beobachten; am leichtesten werde er noch dann sichtbar, wenn er geraden Weges nach vornen laufe und sich in das hintere Ende »des kugligen Körpers« einsenke. Schwieriger noch sei die Verbindung des Körpers mit »dem Dotterstock« (d. h. Ovarium) zu beobachten. Seine beiden Seitenlappen (flügelförmige Stücke des Dotterstocks oder Dotterstöcke nach Leuckart) lässt er zu einem gemeinschaftlichen Gang zusammentreffen, welcher nach abwärts laufe, und in den Kanal münde, der sich von der Samenblase zum Mehlis'schen Körper (»Befruchtungskanal« Leuckart) erstrecke. Die »beiden Dottergänge« (Leuckart scheint unter dieser Bezeichnung das niedere Mittelstück des Ovariums zu verstehen), giebt er an, besässen eine grosse Dehnbarkeit; man sehe sie oft mit »Dotterkörnern« (d. h. Ovarialzellen) angefüllt und gelegentlich selbst zu einem weiten Hohlraume ausgedehnt. — Den Zusammenhang zwischen »kugligen Körper« und Fruchthalter lässt Leuckart durch einen Gang vermittelt werden, welcher vom oberen Umfang des ersteren ab- und zum unteren Ende des letzteren hingehe. Vom Fruchthalter unterscheide sich dieser Gang durch seine viel geringere Weite, welche bei Taen. solium kaum 0,04 Mm. messe, während die des Fruchthalters bei demselben Wurm fast 0,12 Mm. messe. Die Länge des Ganges fand Leuckart für die einzelnen Exemplare sehr verschieden und scheint er somit die Variabilität derselben für eine individuelle Eigenschaft der Thierstöcke zu halten. — Der zelligen Textur und der Dicke der Wandungen wegen, welche er an dem Mehlis'schen Körper beobachtete, ist er der Meinung, dass derselbe als Secretionsorgan fungire, und dass er »wahrscheinlicher Weise das Gebilde darstelle, in welchem die Eier ihre definitive Bildung« erhielten. Seines Zusammenhangs wegen mit der Samenblase, »den keimbereitenden Organen« (Keim- und Dotterstock Leuckart) und dem Fruchthalter könne in anatomischer Beziehung der Mehlis'sche Körper gewissermassen als das Centrum des gesammten weiblichen Apparates betrachtet werden [2].

Uterus.

Der Uterus, in dessen Höhle die befruchteten Eizellen bis zur vollendeten Embryonalbildung ihre Entwickelung finden, ist dasjenige Organ des Tänienkörpers, welches in seiner definitiven Gestalt und

[1] Die menschl. Parasiten I. pag. 267.

[2] L. c. pag. 265.

Ausdehnung von der früheren Anlage am meisten abweicht. Bei den beiden hier behandelten Species ursprünglich linear geformt (Taf. XLIV, Fig. 6 *k*, Fig. 7 *n*), erfährt es durch Zufuhr von Producten der Albumindrüse, durch Aufnahme der befruchteten Eierstockszellen, besonders auch durch deren bedeutendes Wachsthum innerhalb seiner Höhle eine solche Ausdehnung und breitet sich unter allmäliger Verödung der meisten übrigen Geschlechtsorgane so sehr nach allen Richtungen hin in der Mittelschicht des Gliedes aus, dass es dieselbe in den sog. reifen Proglottiden fast gänzlich erfüllt (Taf. XLV, Fig. 1—3). In dieser definitiven Gestalt stellt der Uterus ein baumförmig verästeltes System blind endender Kanäle dar, welches nirgends auf der Gliedoberfläche mündet, also keine Ausgangsöffnung, sondern nur eine Eingangsöffnung besitzt, vermittelst welcher er mit dem Eileiter in Communication steht (Taf. XLV, Fig. 1—3 *i*). Die gestaltgebende Membran des Uterus ist structurlos, äusserst elastisch, grosser Ausdehnung fähig; eine musculöse Hülle und daher auch eigener Contractilität entbehrt der Fruchthalter durchaus.

Die Behandlung der Proglottiden ohne und mit Tinction, mit Compressorium oder die Aufhellung der tingirten Präparate mittelst Glycerin genügen nicht um von der definitiven Uterusform eine befriedigende Anschauung zu erhalten. Namentlich gilt dies für die trächtigen Glieder der Taenia mediocanellata, wo die dicht gelagerten und stark gefüllten Aeste des Fruchthalters gar zu häufig ihre Grenzwand nur undeutlich erkennen lassen. Hier muss zur Füllung der Uterinhöhle mit Farbstoffen gegriffen werden. Zweckmässig bedient man sich als solcher der von Beale oder Richardson angegebenen Berlinerblau-Glyceringemische und verfahre dabei in nachstehender Weise. Man sticht mittelst einer feinen Nadel, deren Spitze in eins der obigen Gemische eingetaucht worden, einen der sog. Wipfeläste an, und hat durch den dabei hangenbleibenden Farbstoff nach dem Zurückziehen der Nadelspitze sogleich eine Marke für die später einzuführenden Kanäle. Nach der Eröffnung der Uterinhöhle thue man das Glied unter Wasser und suche durch leichten Druck und leichtes Streichen mittelst der Haare eines weichen Tuschepinsels die Kanäle ihres Inhaltes zu entleeren. Die Eier und Eierballen folgen meist ohne Schwierigkeiten dem Druck und treten leicht aus der angelegten Oeffnung heraus. Setzt man nun in dieselbe die mit dem Farbstoff gefüllte Kanüle ein und injicirt, so sieht man alsbald den letzteren in den Uterinstamm und in alle seine Aeste bis zu deren blinden Enden hin vordringen und die Gestalt der Uterinhöhle gut wiedergeben. Zweckmässig ist es, die Injectionsflüssigkeit noch mit Wasser zu verdünnen und die Injectionen in Abständen von einigen Minuten einige Male zu wiederholen. Dadurch werden die Uterinäste vollständiger gefüllt und weniger intensiv gefärbt, ein Umstand, welcher auch da, wo die Aeste zum Theil einander decken, doch ihre Configuration auf's Genaueste und in allen Details erkennen lässt. Häufig gelingt es auch bei dieser Manipulation den gewundenen aufsteigenden Schenkel des Eileiters mitzufüllen. Präparate, so angefertigt, nachher tingirt und in Canadabalsam eingeschmolzen, gewähren befriedigende und oft wahrhaft prachtvolle Bilder.

An dem Fruchthalter unterscheidet man Stamm und Aeste, und in Bezug auf letztere, nach dem Vorgange Platner's wieder Wurzel-, Seiten-, und Wipfeläste.

Der Stamm hat seine Lage in der verticalen Achse des Gliedes und vor den Samengängen, die zum Theil hinter ihm weg und dem Anfange des Samenleiters zuziehen (Taf. XLIII *w*; Taf. XLIV, Fig. 4 *x*). Im Ganzen ist sein Verlauf ein gestreckter, doch zeigt er bei Taenia solium häufig auch unbedeutende Ausbiegungen nach links und rechts hin, während eine stärkere und gegen die Geschlechtspapille vorspringende auch bei der Taen. mediocanellata beobachtet wird. In jüngern Gliedern und so lange der Uterus eierlos ist, beginnt er in einiger Entfernung oberhalb des Schalendrüsenapparates und erstreckt sich bis zum oberen Gliedrand hin (Taf. XLIV, Fig. 7 *n*); in dem Maasse aber, als sein unteres Ende sich mit Eiern füllt und sich ausdehnt, rückt dieses bis zu den Schalendrüsen und der Umbiegungsschliege des Eileiters hinab, welche dann der weiteren Ausbreitung des Uterinstammes nach dieser Richtung ein Hemmniss entgegensetzen (Taf. XLIII *w*). Sein Dickendurchmesser variirt innerhalb ein und derselben Proglottide gerade nicht sehr, ist aber von der Zeit ab, wo er eierhaltig ist, am unteren Ende durchschnittlich um etwas grösser als am übrigen Theil.

Die Aeste, welche der Uterinstamm treibt, beginnen in Gestalt kleiner, zapfen- oder fingerförmiger Ausstülpungen der elastischen Grenzwand (Taf. XLIII *w*; Taf. XLIV, Fig. 4 *x*), die, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, neue Ausstülpungen treiben und auswachsen (Taf. XLIV, Fig. 8 *o* und *p*), bis ihrer weiteren Ausbreitung durch den oberen Gliedrand, sowie durch die excretorischen Längsstämme und deren Queranastomosen ein Ziel gesetzt wird. Eine Verminderung des Kalibers dieser Aeste als Folge der Theilungen bemerkt man indess gerade nicht, vielmehr bewahren sie dasjenige, welches sie hatten, oder vergrössern es eher, als sie es verringern. In den jüngeren Gliedern erfolgt der Verlauf der Aeste gestreckter (Taf. XLIV, Fig. 8 *o*, *p*) als in den älteren, wo man ihn häufig und namentlich gegen das Ende des Thierstockes hin mehr geschlängelt sieht (Taf. XLV, Fig. 3 *l*). Neben der Anwesenheit oder dem Fehlen des Hakenkranzes und neben dem Vorhandensein eines drei- oder zweilappen Eierstocks ist es gerade die Anzahl der Uterinäste und die Art ihrer Verbreitung, welche für die Differenzirung der beiden Bandwurmspecies ein wichtiges anatomisches Merkmal bildet. Denn während die Zahl der Aeste bei Taen. solium jederseits nur 7—8 beträgt und diese meist unregelmässig alternirend vom Stamm abgehen und in grösseren Abständen von einander sich mehr dendritisch verzweigen (Taf. XLV, Fig. 2 *l*, *m*, *n*), so werden bei Taen. mediocanellata jederseits 17 bis 24 solcher Aeste gezählt, welche gewöhnlich einander gerade gegenüber entspringen, dicht neben einander und unter sich parallel verlaufen und sich dichotomisch in weitere Zweige spalten (Taf. XLV, Fig. 1 u. Fig. 3 *l*, *m*, *n*).

Die Aeste, welche vom unteren Ende des Uterinstammes abgehen (Taf. XLV, Fig. 1 bis 3 *n*) — Platner's Wurzeläste — zeichnen sich vor den übrigen durch reichlichere Verzweigung und nicht selten durch grössere Stärke aus; auch sind ihre blinden Enden durch massenhaftere Ansammlung von Eiern oft in bedeutender Weise zu kolbigen Anschwellungen (namentlich bei der Taen. solium) ausgedehnt. Da diese Aeste vom Stamm aus (hinter dem Eierstock weg) in der Richtung nach aussen und unten verlaufen, so grenzen sie von beiden Seiten her, bald einen mehr rundlich, bald einen mehr dreieckig erscheinenden Raum ab, den Platner als »Dammgegend« bezeichnet (Taf. XLIV, Fig. 8 *r*). Weiterhin aber bei fortschreitender Grössenzunahme der Eier und dadurch bewirkter grösserer Ausdehnung der Uterinäste schwindet dieser Raum zu einem mehr oder weniger unregelmässigen und engen Spalt (Taf. XLV, Fig. 1 u. Fig. 3 *o*) — so fast regelmässig bei Taen. mediocanellata, ungleich seltener bei Taen. solium, wo die dreieckige Form viel länger persistirt, überhaupt selten ganz verloren geht (Taf. XLV, Fig. 2 *o*) — an dessen oberem Ende nur noch der Schalendrüsencomplex oder die Reste desselben sichtbar bleiben.

Die Seitenäste (Taf. XLV, Fig. 1 bis 3 *l*) sind gegen die lateralen Gliedränder gerichtet und reichen mit ihren blinden Enden bis an die excretorischen Längsstämme. Ihr Ursprung am Uterinstamm erscheint bei Taen. medioc. oft etwas eingeschnürt. An der Seite, auf welcher das Randgrübchen gelegen ist, lassen sie einen breiteren Streif Körpersubstanz frei, in dem der Samenleiter und die Scheide eingelagert sind (Taf. XLIV, Fig. 8 *s*; Taf. XLV, Fig. 1—3 *p*)

Von den oberen Aesten des Fruchthalters, welche Platner »Wipfeläste« nennt, geht eine Anzahl bei Taen. solium mehr knospenartiger (Taf. XLV, Fig. 2 *m*), bei Taen. medioc. mehr handschuhfingerartiger Bildungen (Taf. XLV, Fig. 1 u. 3 *m*) — Platner's »Wipfelblätter«

— aus, welche sich gegen den oberen Gliedrand erheben und die bei der letztgenannten Wurmspecies oft in einer gewissen Regelmässigkeit neben einander aufgestellt sind.

Auch die Entwickelung des Fruchthalters wurde wie die der anderen Organe des Geschlechtsapparates an dem Thierstock der Taen. medioc. beobachtet.

Im Gliede 287, welches tingirt und stark aufgehellt war, wurde die Anlage des Uterinstammes als ein stärker gefärbter, linearer Streif in der verticalen Gliedachse eben sichtbar (Taf XLIV, Fig. 5 *k*); in 341 erschien er in seiner ganzen Länge deutlich, hing in der Nähe des unteren Gliedrandes aber noch mit dem Scheidenstreif zusammen; in 408 hatte er sich dann auch von letzterem abgehoben und in 436 sich von der Anlage des Eileiters durch eine leichte Einschnürung abgesetzt.

Erst im Gliede 494 zeigte sich der Uterinstreif in seiner ganzen Länge durchgängig, d. h. der junge lineare Uterus erschien als ein langer hohler Faden, welcher ringsherum von den stärker gefärbten Zellen der Uterusanlage umkleidet war. Die Bildung der sehr engen Höhle erfolgte, wie man bei den vorhergehenden Progiottiden sah, vom unteren Ende der Anlage aus (nachdem zuvor der aufsteigende Schenkel des Eileiters durchgängig geworden war) und schritt von da aus allmälig gegen das obere Ende vor. In 524 hatte die ganze Anlage schon einen Durchmesser von 0,044 Mm., während der der jungen Uterinhöhle selbst nur 0,011 Mm. betrug. Am Gliede 550 war im Uterinkanal bereits ein Inhalt deutlich kenntlich und erwies sich derselbe als eine dickflüssige, zähe eiweissartige oder auch breiige Masse mit Trümmern von Zellen, Protoplasmafetzen mit Secretbläschen, Eiweisskugeln u. s. w. — alles Bildungen, wie sie (s. o.) in den Schläuchen der stärker producirenden Albumindrüse gefunden wurden. Im Gliede 570 betrug der Durchmesser der Uterinhöhle 0,044 Mm., ihr unteres Ende hatte sich zu einer leichten, cylindrischen Anschwellung erweitert (Taf. XLVI, Fig. 6 *i*); aber erst der Uterus des Gliedes 581 enthielt Eier, und waren dieselben noch im unteren Theil der Höhle und natürlich nur höchst spärlich vorhanden.

Am Gliede 602 zeigte sich das untere und das obere Ende des Fruchthalters zu einer keulenförmigen Anschwellung ausgedehnt, und befanden sich auch schon in letzterem grössere Anhäufungen von Eiern. Bei 612 war die Uterinhöhle an ihrem unteren Ende bis auf 0,188 Mm. breit geworden und liess in ihrem ganzen Verlauf kleine zackenartige Ausbuchtungen erkennen, welche gegen die seitlichen Gliedränder gerichtet waren (die ersten Andeutungen von der Entstehung der Uterinäste). In 623 erschien dann das untere Ende des Uterus bis hinter den

Anfang des Eileiters hinabgerückt, oder correcter: unterhalb der Stelle, wo der Eileiter in die Uterinhöhle mündet, hatte die letztere sich blindsackartig nach abwärts ausgeladen. Die kleinen zackigen Ausbuchtungen des Uterus wie sie im Gliede 612 beobachtet wurden, waren in 632 zu rundlichen oder cylindrischen und knospenartigen Bildungen herangewachsen, die namentlich am oberen Ende und dicht unterhalb des Samenleiters durch ihre Grösse auffielen. In demselben Gliede hatte das untere, blindsackartig ausgestülpte Ende des Uterinstamms die Schalendrüsen erreicht (Taf. XLIII *w*), war durch sie an der weiteren Ausdehnung nach dieser Richtung behindert worden und begann nun eben dicht oberhalb derselben sich nach beiden Seiten hin zur Bildung der untersten Wurzeläste auszuladen.

Der Uterinstamm des Gliedes 854 hatte einen Durchmesser von 0,355 Mm., seine Wurzeläste erreichten fast die Queranastomose der Seitengefässe am unteren Gliedrand. Im Gliede 918 fing durch die bedeutende Ausbreitung und Verlängerung der Wurzeläste von beiden Seiten her der zwischen ihnen befindliche, ursprünglich dreieckige Raum an sich schlitzförmig zu gestalten. In 950 berührten auch die Seitenäste mit ihren blinden Enden die grossen Seitengefässe; und im Uterus des Gliedes 996, welcher strotzend mit Eiern gefüllt war, wurde vereinzelt und in geringem Abstand von den in Bildung begriffenen Embryonen zum ersten Male die scharf geschnittene Linie bemerkt, welche als Andeutung der sich entwickelnden Embryonalschalen erkannt wurde.

Das erste Entwickelungsstadium des befruchteten Eies.

Wenn die Ovarialzelle ihre Keimstätte verlässt und den absteigenden Schenkel des Eileiters betritt, dann erfolgt auch alsbald ihre Befruchtung. Letztere ist bereits vollzogen, bevor noch das Ei in den aufsteigenden Schenkel des Eileiters gelangt. Wer daher die nächsten Erscheinungen der Entwickelung des Eies und in ihrer Reihenfolge beobachten will, der darf nicht vorweg an den Inhalt des Uterus sich wenden, sondern muss den des aufsteigenden Eileiterschenkels untersuchen. Auf mechanischem Wege freilich gelingt es kaum diesen Theil des Oviduct und in seiner ganzen Ausdehnung zu isoliren, auch führt die Anwendung von Macerationsmethoden hier ebensowenig zum Ziel, dagegen helfen Schnitte in befriedigender Weise aus. Am Zweckmässigsten fertigt man letztere von Gliedern an, welche durch längeren Aufenthalt in verdünnter Müller'scher Flüssigkeit den hinreichenden Härtegrad erlangt haben um schnittfähig zu sein, und führt die Schnitte selbst den Gliedflächen parallel. Werden solche dann gut ausgewässert, mit Carmin tingirt und durch Glycerin aufgehellt, so wird man unter ihnen immer eine Anzahl Objecte auffinden, welche die gesuchten Veränderungen des eben befruchteten Eies in befriedigender Weise erkennen lassen.

Durchmustern wir nun einen solchen Schnitt (Taf. XLVII, Fig. 8). Was zunächst an dem Eierstocksei, welches die Umbiegungsschlinge des Eileiters — also die Stelle desselben, an welcher der Ausführungsgang der Albumindrüse mündet, — soeben passirt hat (*a*), auffällt, ist, dass dasselbe nunmehr von einer Eiweissschicht umkleidet ist (*d*). Diese Eiweissschicht hat die Bedeutung einer schützenden Hülle, sie ist eine Eileiterhülle im Sinne Reichert's. Ihre Aufgabe scheint wesentlich in eine spätere Zeit zu fallen und dahin zu gehen, die Embryonen derjenigen Glieder, welche spontan den After verlassen, für längere Zeit feucht und im Zustande weiterer Entwickelungsfähigkeit zu erhalten. Es stellt nun die Ovarialzelle mit ihrem Nebendotter und ihrer schützenden Eiweisshülle ein Gebilde dar, dessen Formen in der Nähe der Eileiterschlinge rundlich, oder wenn sie dicht bei einanderliegen rundlich-polygonal erscheinen, das aber im Endstück des Oviduct (*e*) meist ovale Formen von grösserer oder geringerer Regelmässigkeit zeigt. Bei den letzteren zieht sich nicht selten der eine oder der andere Pol, zuweilen auch beide Pole der Eiweisshülle in deutlich gewundene kleine Chalazen aus (*f*). Solche Chalazen beobachtet man ja zuweilen auch noch an intrauterinen Eiern, welche schon Embryonen mit harter Umhüllungsschale bergen, namentlich wenn man den Präparaten Tinctionsstoffe, als Anilinblau oder Anilinroth hinzusetzt.

Die Veränderungen, welche am Eierstocksei selbst sich vollziehen, bevor dasselbe in den Uterinschlauch gelangt, betreffen einmal den Nebendotter und dann das Keimbläschen.

Wenn vordem gesagt wurde, dass in dem Eierstocksei der Nebendotter (Taf. XLVII, Fig. 5 *d* und *e*) meist als ein einzelnes, scharf umrandetes, blass-weingelbes und eigenthümlich gezeichnetes Korn und nur ausnahmsweise in der Doppelzahl dem Keimbläschen und dessen Hauptdotter anliege, so enthält nunmehr das Ei des aufsteigenden Eileiterschenkels zunächst zwei, weiter nach Oben und gegen den Uterus hin aber eine grössere Anzahl Nebendotterkörner. Dieselben variiren betreffs ihrer Grösse vielfach, auch stehen sie gewöhnlich nicht dicht bei einander, sondern liegen zerstreut der Peripherie des Keimbläschens und seines Hauptdotters an. Von ihrer früher erwähnten eigenthümlichen Zeichnung ist jetzt nichts mehr zu bemerken, ihr Ansehn ist vielmehr ein vollkommen homogenes, sie sind etwas aufgequollen, ihr Glanz ist ungleich lebhafter als vordem, sie scheinen in einen weichflüssigen oder zähflüssigen Zustand übergeführt worden zu sein. Man erhält den Eindruck als seien sie durch Ablösung oder Abspaltung aus dem ursprünglich einen Nebendotterkorn entstanden, oder als sei das ursprüngliche Korn, nachdem es in einen zähflüssigen Zustand übergeführt, gleichsam in mehrere Tropfen zerflossen, ähnlich wie man es bei metallischem Quecksilber sieht, wenn solches geschüttelt oder über eine Tischplatte ausgegossen wird.

Was nun endlich die nächsten Schicksale des Keimbläschens betrifft, nachdem die Befruchtung der Ovarialzelle stattgefunden hat, so ist es sicher, dass dasselbe nicht zu Grunde geht, dass es nicht schwindet. Es persistirt vielmehr und nimmt sehr schnell an Umfang zu. Während der Wanderung des Eies durch den aufsteigenden Schenkel des Eileiters nämlich wächst sein Durchmesser auf das doppelte des früheren Ausmaasses und mehr. Die Anwesenheit eines Keimflecks aber liess sich bei keinem der vielen Eier, welche den Oviduct füllten, constatiren.

Dies die Veränderungen, welche die befruchtete Ovarialzelle während ihrer Wanderung durch den Eileiter erfährt. Alle weiteren Entwickelungsvorgänge des Eies spinnen sich erst nach dessen Eintritt in die Uterinhöhle ab.

Wie schon früher mitgetheilt, war es das Glied 584 der Wurmkette von Taen. medioc., welches in seinem Uterus zuerst Eier enthielt; allerdings war die Zahl derselben eine äusserst spärliche und ihr Vorkommen nur auf den untersten Theil des Uterinschlauchs und die Nachbarschaft der Eileiteröffnung beschränkt.

Die weiteren Veränderungen zu beobachten, wurde nun dem Gliede 588 (Macerationspräparat) ein Ei entnommen. Dasselbe war schon bis zur halben Länge des Uterinschlauches vorgerückt und befand sich in einem grösseren Abstand von den anderen, gleichfalls schon eingewanderten Eiern. Dieser isolirten Lage wegen war es der Untersuchung leicht zugänglich und liess seine Eigenthümlichkeiten gut erkennen. (Taf. XLVII, Fig. 9). Die Unterschiede, welche es dem Eileiterei gegenüber zeigte, betrafen wesentlich nur das Keimbläschen (*b*). Das letztere war wie jenes von einem nur dünnen Protoplasmamantel (Hauptdotter) umgeben (*c*) und hatte einen Durchmesser von 0,018 Mm.; sein Inhalt aber erschien nicht mehr wolkig getrübt wie vordem, sondern war vollkommen wasserhell und zeigte nunmehr ein ziemlich scharf umrandetes, grosses Kernkörperchen, d. h. einen Keimfleck (*d*).

Die nächsten Entwickelungsvorgänge sind an dem Ei der Taen. mediocanellata nicht gerade leicht zu beobachten. Störend wirkt hier nämlich, dass die Eier, wenn in den Uterus gelangt, sich leicht zu grösseren oder kleineren Haufen zusammenballen, und unter diesen Umständen meist nur mit grosser Schwierigkeit soweit sich isoliren lassen, dass ein Einblick in die weiteren Vorgänge ermöglicht wird. Andererseits erschwert auch die ausserordentliche Zartheit der Objecte selbst die Untersuchung ungemein. Schon ein sonst unerheblicher Druck des Deckglases reicht aus, den weichflüssigen Nebendotter nach allen Richtungen hin auseinanderweichen zu lassen und dadurch das Bild undeutlich zu machen. (Ungleich leichter gelingen diese Untersuchungen an Eiern der Taenia serrata.) Doch klärten über die endlichen Schicksale des Keimbläschens Untersuchungen an Macerationspräparaten auf, zu denen die Glieder 630—650 der Wurmkette Verwendung gefunden hatten. Hier beobachtete man neben Eiern, welche in Allem denen aus dem Gliede 588 glichen (Taf. XLVII, Fig. 9), zahlreich auch solche, bei welchen die Eiweisshülle statt des bisherigen Keimbläschens zwei kleinere, runde, membranlose Zellen mit grossem, hellem Kern und dünner Protoplasmaschicht barg und eine wandelbare Zahl näher aneinander gerückter Nebendotterkörner enthielt (Taf. XLVII, Fig. 10 *a*), — dann Eier mit vier solcher rundlichen hüllenlosen Zellen, deren Kerne immer noch gross, aber kleiner als bei den vorigen waren (*b*). Ferner fanden sich auch Eier vor, in welchen zwei kleinere, rundliche und eine grössere ovale Zelle mit zwei Kernen vorhanden waren (*c*). Bei allen den Zellen dieser verschiedenen Eier waren die hellen lichten Kerne im Vergleich zu ihrem dünnen Protoplasmamantel immer sehr gross. Es kann nun weiter keine Frage sein, dass diese Zellen die directen Abkömmlinge des primordialen Eies d. h. des Keimbläschens und seines Dotterprotoplasmas sind, und dass sie somit die ersten Embryonalzellen darstellen, aus deren ferneren Abkömmlingen der Taenienembryo erwächst.

Die Nebendotterkörner scheinen in weiterer Folge zusammenzufliessen; wenigstens ist es Thatsache, dass späterhin die Eiweisshülle ausser dem Embryo und dessen Embryonalschale nur einen einzigen, aber grösseren, ovalen und unregelmässig berandeten Nebendotterballen einschliesst. Derselbe hat das homogene Ansehn der früheren Dotterkörner nicht mehr, erscheint vielmehr grobkörnig, von lockerem, schwammigen Gefüge und enthält zahlreiche kleine Fetttröpfchen. Die Art der Entstehung des Embryonalkörpers aus den zelligen Abkömmlingen des primordialen Eies, sowie die Bildung der harten Embryonalschale sind durch Leuckart's sorgfältige Studien über diesen Gegenstand hinlänglich bekannt, und ist dem dort [1]) Mitgetheilten Weiteres nicht hinzuzufügen. Nur das möchte ich noch betonen, dass das Baumaterial für die harte Embryonalschale wahrscheinlich von dem Drüsencomplex abzuleiten sein dürfte, welcher von mir als Schalendrüsenapparat bezeichnet worden ist. Wenigstens spricht für diese Auffassung der Umstand, dass die stärkste Entwickelung dieses Drüsencomplexes und seiner secernirenden Zellen zeitlich mit der Bildung der Embryonalschale zusammenfällt.

---

[1]) Leuckart, Parasiten, pag. 182 u. ff.

Am Schlusse dieser Abhandlung will ich noch eine Uebersicht von der stufenweise erfolgenden Entwickelung und Verödung der einzelnen Organe des Geschlechtsapparates geben. Der Thierstock der Taenia mediocanellata, an welchem die hier einschlägigen Beobachtungen gemacht wurden zählte 1221 Glieder.

In dem Gliede

140 lässt sich der transversal verlaufende Parenchymstreif bereits deutlich erkennen; er beginnt unfern dem einen oder dem anderen Seitenrande und neigt sich mit seinem medialen Ende in leichtem Bogen der Mitte des unteren Gliedrandes zu.

178 biegt der obere Grenzrand des transversalen Parenchymstreifs in rechtem Winkel nach abwärts; sein mediales Ende erscheint etwas verdickt.

268 erreicht der transversale Parenchymstreif den lateralen Grenzrand des excretorischen Längsgefässes; medianwärts zeigt er bereits den Beginn seiner Trennung in Samenleiterstreif und in Scheidenstreif cum annexis.

287 ist der transversal verlaufende Parenchymstreif bis in die Nähe des seitlichen Gliedrandes vorgerückt, seine Trennung in Samenleiterstreif und in Scheidenstreif bis zum excretorischen Längsgefäss hin erfolgt.

Das mediale, dem unteren Gliedrande nahe gelegene Ende des Scheidenstreifs ist ähnlich dem Bauch einer Retorte angeschwollen; dieser Theil stellt die Anlage der Samenblase, des Eileiters und der Schalendrüsen dar. An seinem unteren Ende werden sehr zarte, gegen den unteren Gliedrand in schräger Richtung ausstrahlende Parenchymstreifen sichtbar; sie erscheinen als feine, unter einander netzförmig verbundene Linien und sind die ersten Anzeichen der in Bildung begriffenen Sammelröhren der Albumindrüse. Desgleichen heben sich nahe oberhalb der letzteren noch andere, aber transversal verlaufende Linien aus der Umgebung ab; diese sind die ersten Andeutungen von dem in Bildung begriffenen Mittelstück des Eierstockes.

In der vertikalen Gliedachse wird ein vom medialen Ende des Scheidenstreifs aufsteigender Parenchymstreif eben sichtbar; er ist die Anlage des Uterus.

In dem Gliede

328 werden die Anlagen von Hodenkörperchen als kleine zerstreut stehende Zellenhäufchen zum ersten Male kenntlich.

341 erscheint der Samenleiterstreif bereits bestimmter begrenzt; sein mediales Ende ist kolbenartig verdickt.

358 haben die netzförmig verbundenen, linearen Parenchymstreifen, welche die Anlage der Albumindrüse bilden sich bis in die Nähe des unteren Gliedrandes ausgebreitet. Somit ist die Albumindrüse nunmehr ihrem ganzen Umfange nach angelegt.

363 werden die ersten Anzeichen von der Anlage des Randgrübchens, resp. der Randöffnung bemerkbar, es erscheint diese Anlage zunächst nur als eine kurze und seichte Falte, welche am lateralen Gliedrande in der Richtung von oben nach unten verläuft.

366 wird am lateralen Ende des transversalen Parenchymstreifs die Anlage des Cirrusbeutels kenntlich. Hier hatte sich nunmehr auch eine völlige Trennung der männlichen Geschlechtsanlage von der weiblichen vollzogen.

379 hat sich mittelst einer sanduhrähnlichen Einschnürung der untere Theil der kolbenförmigen Anschwellung des Scheidenstreifs deutlich von dessen oberem Theile abgegrenzt; der untere Theil giebt seiner äusseren Erscheinung nach das Bild eines kugelförmigen Körpers wieder: er ist die erste sichtbare Anlage des Schalendrüsenapparates.

389 werden an den nunmehr weithin lateralwärts sich ausdehnenden Linien der Eierstocksanlage die kleinen blindsackartigen Anfänge der späteren Drüsengänge kenntlich.

395 erscheint das mediale Ende des Samenleiterstreifs breiter geworden und morgensternartig, wie mit kleinen Zacken besetzt. Dieselben sind die ersten Andeutungen der in Bildung begriffenen Samengänge. Gleichzeitig erscheinen an dem gleichen Ende des Samenleiterstreifs die ersten Spuren von der Bildung eines Kanallumens.

403 zeigt der Seitenrand an der Stelle des späteren Randgrübchens eine zweite Falte, welche mit der longitudinal verlaufenden Falte (Glied 363) sich kreuzt und transversal gestellt ist.

In dem Gliede

408 hat die Anlage des Randgrübchens eine napfförmige Gestalt angenommen. Am unteren Gliedrande sondern sich Uterinstreif und Scheidenstreif von einander. Gleichzeitig hebt sich auch aus dem Ende des letzteren die Anlage des abwärts steigenden Eileiterschenkels deutlich ab.

411 bemerkt man an dem lateralen Ende des Scheidenstreifs bereits eine Lichtung als Beginn der Kanalbildung; am medialen Ende desselben wird eine spindelförmige Anschwellung als Anlage der Samenblase kenntlich.

417 erscheint das aus dem Samenleiterstreif sich entwickelnde Vas deferens seitlich bis zum excretorischen Längsgefäss hin durchgängig; sein Verlauf ist noch gerade und gestreckt.

419 werden nun auch die Anlage des Samenblasenganges und deren Zusammenhang mit der Anlage des Eileiters kenntlich; das Gleiche geschieht denn auch mit dem Schenkel des Eileiters, welcher zum Uterinstreif aufsteigt. Derselbe hat aber noch einen gestreckten und geraden Verlauf.

In diesem Gliede werden somit zum ersten Male und neben einander die Anlagen aller derjenigen Organe, welche aus dem verdickten medialen Ende des Scheidenstreifs hervorgehen, deutlich sichtbar, nämlich die Anlagen der Samenblase und ihres Ausführungsganges, des Ausführungsganges der Albumindrüse, des Eileiters und des Schalendrüsenapparates.

422 erscheinen die Hodenkörperchen als kleine rings geschlossene Bläschen von rundlicher oder ovaler Gestalt; ihr Inhalt besteht durchweg noch aus kleinen, kernhaltigen membranlosen Zellen.

436 erst erfolgt die Abgrenzung der Eileiteranlage vom Uterinstreif mittelst einer leichten Einschnürung. Der aufsteigende Eileiterschenkel verläuft hier auch nicht mehr gerade, sondern hat sich bereits in Windungen gelegt.

439 tritt die definitive Gestalt des Eierstocks und seines Ausführungsganges zum ersten Male und überall mit scharfen Contouren hervor. Somit ist in diesem Gliede denn auch das Ovarium vollständig angelegt.

440 besitzt das Randgrübchen eine trichterförmige Gestalt; auf dem abgestutzten Boden desselben ist eine feine Oeffnung erkennbar; von letzterer führt ein enges Kanälchen zu der bereits gebildeten Geschlechtskloake hin.

In dem Gliede

442 ist der Samenleiter seiner ganzen Länge nach ausgebildet und durchgängig, sein Verlauf ist noch gestreckt. Die zackenartigen Fortsätze an dem dickeren medialen Ende des Samenleiters haben sich erheblich verlängert.

445 zeigt sich denn auch der Scheidenstreif bis zur Samenblasenanlage hin in seiner ganzen Länge durchgängig.

458 beginnt der Samenleiter, mit Ausnahme eines kurzen medialen Abschnittes, bis zum Cirrusbeutel hin sich in spiralige Windungen zu legen.

461 fängt die Umgebung der Randöffnung an sich ringwallartig zu erheben.

470 wird die trichterförmige Chitinlamelle am Ende der Scheide zum ersten Male bemerkt.

478 hat sich in der Umgebung des Randgrübchens ein niedriger aber deutlicher Ringwall erhoben, mithin die Bildung der Randpapille sich vollzogen.

479 löst sich das Anfangsstück (mediales Ende) des Samenleiters, welches noch geradegestreckt verläuft wirtelförmig in einer Anzahl feiner, peripherisch verlaufender Kanälchen: die Enden der Samengänge auf.

481 zeigt der Theil des Samenleiters, welcher den Cirrusbeutel durchsetzt, gleichfalls eine Windung; in letzterer ist bereits Samenflüssigkeit enthalten.

482 ist die Samenflüssigkeit durch den Genitalsinus bis in den Anfang der Scheide vorgedrungen. Mithin beginnt von diesem Gliede ab der Eintritt von Samenflüssigkeit in den weiblichen Geschlechtsapparat.

494 verläuft in der Achse des linearen Uterinstreifes und zwar in der ganzen Länge desselben ein äusserst feiner Kanal; somit hat sich hier die Bildung einer Uterinhöhle vollzogen.

522 enthalten die umfangreicher gewordenen Hodenblasen grosse vielkernige Zellen; die Bildung der Samenfäden aus dem Protoplasma der letzteren ist immer noch eine spärliche.

Die Schläuche des Eierstocks sind in diesem Gliede von einer diffusen Protoplasmamasse, einem Protoplasmalager, erfüllt, welchem zahlreiche Kerne eingebettet sind. Eine zellige Differenzirung dieses Protoplasmalagers ist noch nicht erkennbar; nur die Kerne deuten Zellenterritorien an. Namentlich sind es die blindsackartigen Anhänge der Ovarialschläuche, in welchen die Kernbildungen inmitten des Protoplasma angehäuft sind.

Die Schläuche der Albumindrüse enthalten hier Zellen verschiedener Grösse und in dichter Lagerung auch Zellen, welche in der Auflösung begriffen sind, und Zelltrümmer.

Der Schalendrüsenapparat lässt die einzelligen Drüsen, welche ihn zusammensetzen, bereits erkennen.

In dem Gliede

523 zeigen die Anlagen der Samenblase und des Ausführungsganges derselben eine sehr zarte structurlose Grenzmembran. Beide Gebilde sind noch mit blassen Zellen (Ueberresten des Scheidenstreif-Parenchyms) gefüllt, und somit für die Samenflüssigkeit noch nicht durchgängig.

550 besitzt die junge lineare Uterinhöhle bereits eine Inhaltsmasse. Letztere ist eine eiweissartige, zähflüssige oder breiige Masse, in welcher Zelltrümmer und Eiweisskugeln reichlich vorhanden sind, — also dieselben Bildungen, welche man in den Schläuchen der stärker producirenden Albumindrüse auffindet. Eier enthält der Uterus noch nicht.

570 hat sich das untere Ende des Uterus zu einer leichten cylindrischen Anschwellung verdickt.

581 wurde in der Uterinhöhle zum ersten Male die Anwesenheit von Eiern nachgewiesen. Die Eier beschränkten sich nur auf den untersten Abschnitt der Höhle und lagen in der Nähe der Eileiteröffnung; ihre Zahl war übrigens noch eine sehr spärliche. Von diesem Gliede ab hatte somit die Einwanderung von Ovarialzellen in die Uterinhöhle begonnen.

582 erschienen die Hodenblasen sehr umfangreich; die grossen vielkernigen Zellen der Hodenblasen waren in äusserst lebhafter Samenfädenproduction begriffen.

Bei der Untersuchung des Inhaltes der Ovarialschläuche dieses Gliedes waren die Eizellen und deren Theile: als Keimbläschen mit Hauptdotter und einem oder zwei Nebendotterkörnern deutlich zu erkennen. Es hatte mithin aus dem diffusen kernhaltigen Protoplasmalager, welches noch den Inhalt der Ovarialschläuche in dem Gliede 522 bildete inzwischen eine Aussonderung wirklicher Eizellen stattgefunden.

602 erschien das obere und untere Ende des Fruchthalters ausgedehnt und keulenartig angeschwollen. Hier waren bereits,

auch in der oberen Anschwellung der linearen Uterinhöhle, grössere Anhäufungen von Eiern bemerklich.

In dem Gliede

612 lässt die Uterinhöhle in ihrer ganzen Länge kleine zackenartige Ausbuchtungen erkennen, als erste Andeutungen von der Entstehung der Seitenäste am Uterinstamm.

623 hat sich das untere Ende des Uterinstammes, in welches der Eileiter mündet, blindsackartig nach abwärts ausgeladen.

632 sind die zackenartigen Ausbuchtungen des Uterus, wie sie als Anlagen der Seitenäste desselben im Gliede 612 beobachtet wurden, zu kugligen oder knospenartigen Bildungen (Ausstülpungen) herangewachsen; namentlich zeichnen sich letztere am oberen Ende des Uterus und dicht unterhalb des Samenleiters durch ihre Grösse aus.

In demselben Gliede ist auch das untere blindsackartig ausgestülpte Ende des Uterinstammes bis zu dem Schalendrüsenapparat hinabgestiegen und beginnt dicht oberhalb des letzteren sich nach beiden Seiten hin zur Bildung der untersten Wurzeläste auszuladen.

640 sind die Schläuche der Albumindrüse sehr energisch producirend, mit Zellen, Zelltrümmern und Eiweisskugeln stark gefüllt; ihr Kaliber wächst von hierab bis zum Gliede 853 hin immer mehr.

643 lassen nun auch die einzelligen Drüsen des Schalendrüsenapparates ihre feinen Ausführungsgänge deutlich erkennen. Die einzelligen Drüsenkörper nämlich haben sich von der Umbiegungsstelle des Eileiters entfernt und zwischen beiden werden nunmehr die zarten Ausführungsgänge sichtbar. Somit erscheint der gesammte Schalendrüsenapparat nicht mehr kugelförmig gestaltet, sondern hat ein kranzartiges Ansehn erhalten, in der Art, dass von seinem Innenrande die Ausführungsgänge der einzelligen Drüsen wie unzählige feine Linien radienartig zur Umbiegungsstelle des Eileiters hin laufen.

854 haben die Wurzeläste des Uterus die Queranastomose zwischen den excretorischen Längsstämmen fast erreicht.

Von dem Gliede

880 ab ist ein entschiedenes Leerwerden der Ovarialschläuche und somit die beginnende Verödung des Organs bemerkbar.

918 ab beginnt der ursprünglich dreieckige Raum, welcher von den Wurzelästen des Fruchthalters seitlich begrenzt wird,

durch die bedeutende Ausbreitung und Verlängerung der letzteren sich schlitzförmig zu gestalten.

In dem Gliede

950 berühren auch die Seitenäste des Uterus mit ihren blinden Enden die excretorischen Längsgefässe.

980 sind zum letzten Male Reste des Eierstocks zu beobachten. Von da ab waren Spuren des Organs nicht mehr aufzufinden, und somit seine gänzliche Verödung erfolgt.

996 zeigt sich der Schalendrüsenkranz erheblich vergrössert; die einzelnen Drüsenkörperchen erscheinen umfangreicher und wie gequollen, ihre feinen Ausführungsgänge länger geworden.

Der Uterus ist strotzend mit Eiern und Embryonen gefüllt; manche der letzteren sind von einer scharf geschnittenen Linie umrandet. Diese scharfe Linie deutet die in Bildung begriffene Embryonalschale an.

1003 tritt die Bildung der Embryonalschale schon häufiger und deutlicher hervor. — Die Schläuche der Albumindrüse erscheinen an grösseren Abschnitten des Organs etwas collabirt.

1054 zeigt sich die Albumindrüse stark in der Verödung begriffen.

1102 sind Spuren der Albumindrüse nicht mehr aufzufinden; somit ist auch an diesem Organ die gänzliche Verödung eingetreten.

1200 ist der umfangreiche Schalendrüsenkranz noch lebhaft functionirend.

1215 ist der Schalendrüsenapparat noch sichtbar, lässt aber gleichfalls die Zeichen stattfindender Verödung erkennen.

Die letzten Proglottiden des Thierstocks bis zum Gliede 1221 hin waren bereits in spontaner Ablösung begriffen.

Erklärung der Abbildungen: Taf. XLIII—XLVII.

Tafel XLIII.

Glied 628 der Taenia mediocanellata von der vorderen oder weiblichen Fläche aus gesehen. (Hartnack Syst. 4. Oc. 4. Vergrösserung 117.)

A, Oberer Gliedrand,
B, Unterer Gliedrand,
C, Untere Randzone der nächst oberen Proglottis,
D, Obere Randzone der nächst unteren Proglottis,
E, Excretorischer Längsstamm,
  *E*¹, Queranastomose zwischen den beiden excretorischen Längsstämmen (an den unteren Gliedrändern gelegen),
  *E*² Klappen der excretorischen Längsstämme,
F, Plasmatisches Längsgefäss,
G, Randpapille,
H, Randöffnung,
I, Randgrübchen,
K, Geschlechtsöffnung: Porus genitalis,
L, Geschlechtskloake: Sinus genitalis,
a, Hodenkörperchen oder Hodenbläschen,
b, Samengänge,
c, Samenleiter,
d, Muskulöser Endapparat des Samenleiters: Cirrusbeutel,
e, Cirruskanal,
f, Cirrus,
g, Scheideneingang,
h, Scheide,
i, Chitinlamelle in dem Schaltstück zwischen Scheide und Samenblase,
k, Samenblase,
l, Samenblasengang,
m, Seitenlappen des Eierstocks,
n, Mittelstück des Eierstocks,
o, Blindsackartige Anhänge der Ovarialschläuche,
p, Absteigender, Sförmig gekrümmter Schenkel des Eileiters,
q, Umbiegungsschlinge des Eileiters,
r, Aufsteigender Schenkel des Eileiters (in den Uterus mündend),

s, Eiweissdrüse,
t, Sammelröhren der Eiweissdrüse,
u, Ausführungsgang der Eiweissdrüse,
v, Schalendrüsencomplex,
w, Uterus.

Tafel XLIV.

Fig. 1. Ein Glied von Taenia solium von der vorderen oder weiblichen Fläche aus gesehen. Es ist in der Entwickelung um ein Geringes weiter vorgeschritten als das auf Taf. I abgebildete Glied 628 von Taenia mediocanellata. (Hartnack Syst. 4. Oc. 4. Vergrösserung 117.)

A, Oberer Gliedrand,
B, Unterer Gliedrand,
C, Untere Randzone des nächst oberen Gliedes,
D, Obere Randzone des nächst unteren Gliedes,
E, Excretorischer Längsstamm,
  *E*¹ Queranastomose zwischen den beiden excretorischen Längsstämmen,
  *E*², Klappen der excretorischen Längsstämme,
F, Plasmatisches Längsgefäss,
G, Randpapille,
H, Randöffnung,
I, Randgrübchen,
K Geschlechtsöffnung: Porus genitalis,
L, Geschlechtskloake: Sinus genitalis,
a, Hodenbläschen,
b, Samengänge,
c, Samenleiter, Vas deferens,
d, Muskulöser Endapparat des Samenleiters: Cirrusbeutel.
e, Cirruskanal,
f, Zum Genitalporus herausgetretener Cirrus,
g, Scheideneingang,
h, Scheide: Vagina,
i, Chitinlamelle am Ende der Scheide,
k, Samenblase,
l, Samenblasengang,
m, Seitenlappen des Eierstocks,
n, Intermediärer Lappen desselben.
o, Mittelstück des Eierstocks,
p, Blindsackartige Anhänge der Ovarialschläuche,
q, Absteigender Schenkel des Eileiters,
r, Umbiegungsschlinge desselben,
s, Aufsteigender Schenkel des Eileiters,
t, Albumindrüse,
u, Sammelröhren der Albumindrüse,
v, Ausführungsgang derselben,
w, Schalendrüsencomplex,
x, Uterus.

Fig. 2. Glieder 140 bis 143 der Taenia mediocanellata von der hinteren oder männlichen Seite aus gesehen. (Vergrösserung 40.)

a.a, Untere Gliedränder,
b.b, Excretorische Längsstämme,
c, Queranastomose zwischen den excretorischen Längsstämmen,
d, Plasmatische Längskanäle,
e, Transversaler Parenchymstreif.

Fig. 3. Glieder 178—180 der Taen. mediocanellata von der hinteren oder männlichen Seite aus gesehen. (Vergrösserung 40.) Die Bezeichnungen wie in Fig. 2.

Fig. 4. Glieder 268 und 269 der Taen. mediocanellata von der hinteren oder männlichen Seite aus gesehen. (Vergrösserung 40.)

a, Unterer Gliedrand,
b, Excretorische Längsstämme,
c, Queranastomose zwischen den excretorischen Längsstämmen,
d, Plasmatische Längskanäle,
e, Transversaler Parenchymstreif und beginnende Trennung desselben in
f, Samenleiterstreif und in
g, Scheidenstreif.

Fig. 5. Glied 287 der Taenia mediocanellata von der männlichen Seite aus gesehen. (Vergrösserung 40.) Bezeichnungen *a*—*g* wie in Figur 4.

h, die in der Anlage begriffenen Sammelröhren der Albumindrüse,
i, das in der Anlage begriffene Mittelstück des Eierstocks,
k, Vertikaler Parenchymstreif: die Anlage des Uterinstammes.

Fig. 6. Glied 379 der Taen. mediocanellata von der männl. Seite aus gesehen. (Vergrösserung 40.) Bezeichnungen *a*—*d* wie in Fig. 4.

e, Samenleiterstreif,
f, Scheidenstreif,
g, Anlage der Seitenlappen des Eierstockes,
h, Anlage der Eiweissdrüse,
i, Anlage des Schalendrüsenapparates,
k, Vertikaler Parenchymstreif: Anlage des Uterinstammes,
l, die dunkleren Puncte sind die Anlage der Hodenbläschen.

Fig. 7. Glied 570 der Taenia mediocanellata von der männlichen Seite aus gesehen. (Vergrösserung 40.)

a, Unterer Gliedrand,
b, Excretorische Längsstämme,
c, Queranastomose zwischen den excretorischen Längsstämmen,
d, Plasmatische Längskanäle,
e, Hodenkörperchen,
f, Samenleiter,
g, Cirrusbeutel,
h, Randgrübchen,
i, Scheide,
k, Samenblase,
l, Eierstock,
m, Aufsteigender Schenkel des Eileiters,
n, Unteres Ende des Uterus,
o, Eiweissdrüse,
p, Schalendrüsencomplex.

Fig. 8. Glied 790 der Taenia mediocanellata von der männlichen Seite aus gesehen. Energisch producirende männl. Geschlechtsdrüsen. (Vergröss. 40.)

a, Unterer Gliedrand,
b, Excretorische Längsstämme,
c, Queranastomose zwischen den excretorischen Längsstämmen,
d, Plasmatische Längskanäle,
e, Hodenbläschen,
  e^1 grosse, stark gefüllte in energischer Samenfädenproduction begriffene Hodenkörperchen,
f, Samengänge,
g, Samenleiter,
h, Cirrusbeutel mit dem Ende des Vas deferens (Cirrus),
i, Randgrübchen,
k, Scheide,
l, Eiweissdrüse,
m, Schalendrüsenkranz,
n, Medianstamm des Uterus,
o, Seitenäste desselben,
p, Wipfeläste desselben,
q, Wurzeläste desselben,
r, Raum zwischen den Wurzelästen (PLATNER's »Dammgegend«),
s, Raum zwischen den Seitenästen des Uterus, in welchem der Samenleiter und die Scheide gelegen.

Tafel XLV

(zeigt die definitiven Formen des Uterus von Taenia mediocanellata und von Taenia solium).

Fig. 1. Glied 1102 von Taenia mediocanellata von der hinteren oder männlichen Seite gesehen. Die Hoden, der Eierstock und die Eiweissdrüse sind bereits verödet. (Vergrösserung 40.)

a, Unterer Gliedrand,
b, Excretorische Längsstämme,
c, Queranastomose zwischen den excretorischen Längsstämmen,
d, Samenleiter,
e, Cirrusbeutel,
f, Randgrübchen,
g, Scheide,
h, Schalendrüsenkranz,
i, Aufsteigender Schenkel des Eileiters,
k, Medianstamm des Uterus,
l, Seitenäste desselben,
m, Wipfeläste desselben,
n, Wurzeläste desselben,
o, Raum zwischen den beiderseitigen Wurzelästen,
p, Raum zwischen den Seitenästen des Uterus zur Aufnahme des Samenleiters und der Scheide.

Fig. 2. Reifes Glied von Taenia solium von der hinteren oder männlichen Seite gesehen. Das Glied entspricht seiner Entwickelung nach dem Gliede 1102 der Taen. mediocanellata (Taf. XLV, Fig. 1). — Hoden, Eierstock und Albumindrüse sind verödet. (Vergrösserung 40.)

Die Bezeichnungen wie bei Fig. 1 dieser Tafel.

Fig. 3. Glied 1215 der Taenia mediocanellata. Das Glied ist bereits in der Abschnürung vom Thierstock begriffen. Die Schalendrüsen (*h*) in der Verödung begriffen. (Vergrösserung 40.)

Die Bezeichnungen wie bei Fig. 1 dieser Tafel.

Tafel XLVI.

Fig. 1. Ein Stück des Seitenrandes mit der Randpapille von seiner Oberfläche her gesehen. Das Präparat ist einem der jüngeren quadratisch geformten Glieder von Taenia mediocanellata entnommen (Hartnack Syst. 4. Oc. 4. mit ausgezogenem Tubus.) (Vergrösserung 187).

a, Seitenrand der Proglottis,
b, Randpapille,
c, Randöffnung,
d, Flach hügelartig vorspringender Boden des Randgrübchens,
e, Ovale Geschlechtsöffnung: Porus genitalis (längster Durchmesser = 0,111 Mm.),
f, Geschlechtskloake: Sinus genitalis,
g, Scheidenöffnung,
h, Ausgestülpter Cirrus,

Fig. 2. Randgebilde und seitliche Oeffnungen der Geschlechtsapparate des Gliedes 440 von Taenia mediocanellata (Hartnack Syst. 4. Oc. 4. mit ausgezogenem Tubus. Vergrösserung 187).

a, Randöffnung,
b, Randgrübchen,
c, Feines Kanälchen, welches von dem Boden des Randgrübchens in die Geschlechtskloake führt,
d, Geschlechtskloake: Sinus genitalis,
e, Samenleiter,
*e*¹ Laterales Ende des Samenleiters,
f, Cirrusbeutel,
g, Scheide,
h, Excretorischer Längsstamm,
i, Plasmatisches Längsgefäss.

Fig. 3. Randgebilde und seitliche Oeffnung der Geschlechtsapparate des Gliedes 572 der Taen. mediocanellata (Hartnack Syst. 4. Oc. 4. mit ausgezogenem Tubus. Vergrösserung 187).

a, Randpapille,
b, Randöffnung,
c, Randgrübchen,
d, Geschlechtskloake: Sinus genitalis,
e, Scheide,

e^1, Scheideneingang,
f, Samenleiter,
g, Cirruskanal,
h, Cirrusbeutel,
i, Cirrus,
k, Streif Samensubstanz.

Fig. 4. Randgebilde und seitliche Oeffnungen der Geschlechtsapparate des Gliedes 750 von Taen. mediocanellata (Hartnack Syst. 4. Oc. 4. mit ausgezogenem Tubus. Vergrösserung 187.)

a, Randgrübchen,
b, Flach hügelartig erhobener Boden des Randgrübchens,
c, Genitalporus,
d, Genitalsinus,
e, Samenleiter,
f, Cirrusbeutel,
g, Cirrus,
h, Scheide.

Fig. 5. Flächenschnitt durch die Randgebilde und die Oeffnungen der Geschlechtsapparate von Taenia mediocanellata (Hartnack Syst. 4. Oc. 4. mit ausgezogenem Tubus. Vergrösserung 187).

a, Randöffnung,
b, die in longitudinaler Richtung durchschnitteren, auf einander gepressten Lippen der Randpapille,
c, Randgrübchen,
d, Genitalporus am Boden des Randgrübchens,
e, Geschlechtskloake: Sinus genitalis,
f, Samenleiter,
g, Cirrusbeutel,
h, Cirrus,
i, Scheide,
k, Transversal verlaufende Muskelfasern, welche um den Cirrusbeutel und den Anfang der Scheide einen muskulösen Hohlcylinder bilden.

Fig. 6. Zusammenhang der dem weiblichen Geschlechtsapparate angehörigen Theile aus dem Gliede 570 der Taenia mediocanellata von der männlichen Gliedfläche aus gesehen. (Hartnack Syst. 7. Oc. 4. mit ausgezogenem Tubus. Vergrösserung 540).

a, Scheide,
b, Schaltstück am Ende derselben mit der Chitinlamelle,
c, Samenblase,
d, Samenblasengang,
e, Mittelstück des Eierstocks,
f, Absteigender Schenkel des Eileiters,
g, Umbiegungsschlinge des Eileiters,
h, Aufsteigender Schenkel des Eileiters,
i, Unteres Ende des Uterus,
k, Ausführungsgang der Albumindrüse,
l, Schalendrüsenapparat.

Fig. 7. Zusammenhang der dem weiblichen Geschlechtsapparate angehörigen Theile aus dem Gliede 784 der Taenia mediocanellata von der vorderen oder weiblichen Seite her gesehen. (Hartnack Syst. 7. Oc. 4 mit ausgezogenem Tubus. Vergrösserung 540).

a, Scheide,
b, Chitinlamelle in dem Schaltstück am Ende der Scheide,
c, Samenblase,
d, Samenblasengang,
e, Mittelstück des Eierstocks,
f, Absteigender Schenkel des Eileiters,
g, Umbiegungsschlinge des Eileiters,
h, der hinter dem Uterus aufsteigende Schenkel des Eileiters,
i, Wurzeläste des Uterus,
k, Ausführungsgang der Albumindrüse,
l, Schalendrüsenapparat.

Tafel XLVII.

Fig. 1. Hodenbläschen mit Inhalt aus dem Gliede 422 der Taen. mediocanellata (Hartnack Syst. 9. Oc. 4. mit ausgezogenem Tubus. Vergrösserung 975.)

a, Hodenbläschen, mit mehrkernigen (2, 3) Zellen,
b, Hodenbläschen, welches ausser grösseren Zellen noch Kerne mit sehr dünnem Protoplasmamantel enthält,
c, Kalkkörperchen in der bindegewebigen Leibessubstanz.

Fig. 2. Ein Hodenbläschen mit Inhalt aus dem Gliede 522 der Taenia mediocanellata. (Vergrösserung 975.)

a, Kerne mit spärlichem Protoplasmamantel,
b, junge Zellen von 0,007 Mm. Durchmesser,
c, *d* und *e*, grosse vielkernige Samenzellen von 0,034 — (*e*) 0,036 Mm. Durchmesser.

Fig. 3. Grosse vielkernige Samenzellen aus einem geschlechtsreifen Hoden des Gliedes 582 von Taenia mediocanellata. Sehr lebhafte Samenfadenproduction. (Vergrösserung 975.)

Fig. 4. Drüsenschläuche des Eierstocks aus dem Gliede 522 von Taenia mediocanellata. (Vergrösserung 975.)

a, Drüsenschläuche,
b, Blindsackartige Anhänge der Drüsenschläuche.

Fig. 5. Ein Drüsenschlauch aus dem Eierstock des Gliedes 582 von Taenia mediocanellata mit fertig gebildeten Eizellen. Letztere sind zum Theil aus dem Schlauche entfernt und liegen in der Umgebung desselben. (Vergrösserung 975.)

a, Primordiale Eier,
b, Keimbläschen,
c, Dotterprotoplasma: Hauptdotter,
d, Nebendotter,
e, ein einzelnes Nebendotterkorn aus einem zertrümmerten Ei.

Fig. 6. Inhalt der Schläuche der Albumindrüse, dem Gliede 522 von Taenia mediocanellata entnommen. Kleinere einkernige und grössere mehr- und vielkernige Zellen. (Vergrösserung 975.)

a, Zellen, bei denen der weichflüssige Zellinhalt sich von der dichteren Rindenschicht abgehoben hat.

- *b*, eine vielkernige Zelle, bei welcher die dichtere Rindenschicht eingerissen und aus der Rissstelle ein Kern (b^1) herausgefallen ist.
- *c*, Zelltrümmer mit Secretbläschen.

Fig. 7. Zellen des longitudinalen Parenchymstreifens aus dem Gliede 422 der Taenia mediocanellata. (Vergrösserung 975.)

Fig. 8. Der zum Uterus aufsteigende Schenkel des Eileiters mit Inhalt. Aus einem Flächenschnitt des Gliedes 750 von Taenia mediocanellata. (Vergr. 975).

- *a*, Eizellen, welche soeben die Umbiegungsschlinge des Eileiters passirt haben,
- *b*, Keimbläschen mit einem dünnen Mantel von Dotterprotoplasma (Hauptdotter),
- *c*, Nebendotterkörner des Eies,
- *d*, Eiweissschicht, welche die Ovarialzelle einhüllt,
- *e*, Ende des Eileiters,
- *f*, Chalaze der Eiweisshülle eines Eies,
- *g*, Zelltrümmer mit Secretbläschen,
- *h*, Eiweisskugeln,
- *i*, die einzelligen Schalendrüsen.

Fig. 9. Ein Ei aus dem Uterus des Gliedes 588 von Taenia mediocanellata (Vergrösserung 975.)

- *a*, Eiweisshülle,
- *b*, Keimbläschen mit:
- *c*, Dotterprotoplasma,
- *d*, Keimfleck,
- *e*, Nebendotterkörner.

Fig. 10. Eier aus dem Uterus des Gliedes 632 von Taenia mediocanellata (Vergrösserung 975).

- *a*, Ei mit zwei Embryonalzellen,
- *b*, Ei mit vier Embryonalzellen,
- *c*, Ei mit zwei kleineren Embryonalzellen und einer grösseren, ovalen und zweikernigen Embryonalzelle.

Am Schlusse dieser Abhandlung erfülle ich die angenehme Pflicht den Herren Professoren Mosler und Geh. Rath Pernice, sowie dem Herrn Privatdocenten Dr. Krabler hierselbst für das mir reichlich zu Gebot gestellte Untersuchungsmaterial den ergebensten Dank auszusprechen.

Greifswald im Januar 1874.

Ueber Leucochloridium paradoxum Carus und die weitere Entwickelung seiner Distomenbrut.

Von

Dr. Ernst Zeller in Winnenthal.

Mit Tafel XLVIII.

Seit neun Jahren habe ich mich vielfach mit Untersuchung des wunderbaren in unserer gemeinen Bernsteinschnecke, der Succinea amphibia, schmarotzenden Leucochloridium paradoxum beschäftigt und habe während dieser Zeit gewiss 60 bis 70 damit behaftete Schnecken unter den Händen gehabt.

Dabei war ich bis vor zwei Jahren immer genöthigt, bald nachdem ich den Parasiten aufgefunden hatte auch die Untersuchung vorzunehmen. Es wollte mir nicht gelingen die Succineen für längere Zeit am Leben zu erhalten. Sie hörten, wie dies in ähnlicher Weise PIPER[1]) und VON SIEBOLD[2]) erfahren haben, nach kurzem auf zu fressen, zogen sich in ihre Häuser zurück, schrumpften ein und starben. Oefteres Uebergiessen mit Wasser vermochte dies Ende nur um Weniges zu verzögern. In den letzten Jahren bin ich nun doch damit zu Stande gekommen und zwar nach so manchfachen verunglückten Versuchen schliesslich auf sehr einfache Weise. Ich wählte ein hinlänglich grosses Glas, brachte die Schnecken mit den nothwendigen Futterkräutern, Heracleum, Cirsium, Phragmites, Cyperus u. a. hinein, goss etwas Wasser auf den Boden und bedeckte das Gefäss mit einem Glasdeckel. Von Zeit zu Zeit hatte ich eine Reinigung vorzunehmen und Wasser und Pflanzen zu erneuern. Bei solcher Behandlung blieb die eingeschlossene Luft hinlänglich feucht, die Thiere

---

1) PIPER, zoolog. Misc. in Wiegmann's Archiv für Naturgesch. XVII. 1. p. 313.

2) VON SIEBOLD über Leucochlor. parad. in seiner Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Band IV. p. 426.

lebten fort, frassen und krochen munter umher. Mehrere von ihnen legten Eier, und auch die Jungen, welche auskamen, gediehen vortrefflich. So habe ich meine Schnecken 6 und 7 Wochen lebend erhalten und ich glaube annehmen zu dürfen, dass bei einiger Sorgfalt, die man auf die Sache verwendete diese Zeit noch beträchtlich sich verlängern lassen würde.

Die Möglichkeit die Succineen für längere Zeit am Leben zu erhalten brachte mir in der Folge den wesentlichsten Vortheil dadurch, dass ich nicht mehr nöthig hatte zu Fütterungsversuchen die Schnecken, resp. ihre Leucochloridien alsbald zu verwenden, sondern nunmehr eine mir passende Zeit abwarten konnte. Abgesehen davon bekam ich aber auch Gelegenheit die Leucochloridien selbst mit grösserer Musse zu beobachten und insbesondere ihr Wachsthum zu verfolgen, was mir früher blos wenige Male und sehr unvollkommen möglich gewesen war.[1]) Die jüngsten Schläuche, welche ich in lebender Schnecke gefunden habe waren noch sehr dünn und hatten erst eine ganz leichte, eben bemerkbare Ausdehnung der Fühlhörner zu Wege gebracht. Sie zeigten nur die ersten Andeutungen der späteren Zeichnung — die dunklen Tüpfel des Vorderendes waren als kleine Flecken von lichtgrauer Farbe und die weissen Einfassungen und Ringe wie die grünen Bänder äusserst blass, kaum wie hingehaucht zu sehen. Aber schon vierzehn bis sechzehn Tage später war die Färbung in ihrer ganzen Schönheit vorhanden, der Schlauch hatte nahezu sein Wachsthum vollendet und durch das fortgesetzte heftige Stossen und Bohren in den Fühlhörnern der Schnecke diese in der bekannten Weise ausgeweitet und missstaltet.

Die Eigenthümlichkeit dieser Bewegungen ist hinlänglich bekannt. Ich darf aber vielleicht noch anführen, dass wenn sie sehr lebhaft geschehen, ihre Zahl auf 80, selbst 90 in der Minute steigen kann. — Durch die gewaltsame Ausweitung werden die Fühlhörner schliesslich sehr dünn, so dass schon ein leichter Druck von aussen hinreichen kann, um sie zum Platzen zu bringen. Die Leucochloridien fallen alsdann vor und fahren, während sie mit ihren fadenförmigen Schwänzen noch festhängen, auch ausserhalb der Schnecke längere Zeit fort, sich auf das lebhafteste zu bewegen.

Die Entfernung der Leucochloridien aus einer Schnecke ist möglich, ohne dass der letzteren dadurch irgendwelcher Schaden geschieht. Sie

---

1) Piper bemerkt ausdrücklich, dass er, so lange er die Thiere unter Augen hatte, weder eine Zunahme noch Abnahme des Wachsthumes habe wahrnehmen können. (A. a. O. p. 343.)

sitzt vielleicht während der nächsten Stunden zusammengezogen und ohne sich zu rühren da, dann aber fängt sie wieder an herumzukriechen und bald auch zu fressen. — Bleibt sie lange genug am Leben, so kann es geschehen, dass aus dem in ihrer Leibeshöhle nach hinten gelegenen Stocke des Parasiten ein oder auch einige Schläuche nachwachsen. Dies nahm ich zum Voraus als wahrscheinlich an. Um mir aber Gewissheit zu verschaffen, experimentirte ich im Sommer 1873 speziell zu diesem Zwecke an drei Succineen. Zwei von diesen waren klein und enthielten je nur ein einziges ausgebildetes Leucochloridium, die dritte war grösser und enthielt zwei Schläuche. Bei den zwei ersten wurden die Leucochloridien am 10. und am 11. August, bei der dritten am 30. August entfernt, die Schnecken in ihr Glas zurückgebracht und ohne grosse Mühe am Leben erhalten. Am 6. September war in den beiden ersten Succineen je ein nachgewachsener Schlauch zu erkennen, der schon bis zu den Fühlhörnern hin sich zu strecken vermochte, aber noch dünn war, und von gleichmässig weisslicher Farbe, kaum die ersten Spuren von Zeichnung des Vorderendes aufwies. Bis zum 27. September hatte in beiden der Schlauch seine volle Ausbildung erreicht und konnte zu neuer Verfütterung verwendet werden. — Die dritte Schnecke, deren zwei Leucochloridien am 30. August entfernt worden waren, verunglückte am 26. September. Bei ihrer Untersuchung fand ich zwei nachgewachsene Schläuche, beide noch gleichmässig weiss. Der eine von ihnen war doppelt so gross, als der andere und enthielt schon weit entwickelte Distomenbrut, der andere dagegen erst einfach kugelförmige Keimkörper in grosser Menge. Es scheint demnach, dass etwa eine Zeit von 4 Wochen erforderlich sei um einzelne Schläuche aus dem Stock des Parasiten so weit nachwachsen zu lassen, dass sie in dem Vorderkörper der Schnecke zum Vorschein kommen, und weitere 3 Wochen um sie zu ihrer vollkommenen Ausbildung zu bringen.

Ob sich das Experiment mit derselben Schnecke mehr als einmal machen lasse, weiss ich nicht, halte es aber nicht für unmöglich. —

Die eigenthümliche Umhüllung der in dem Schlauche eingeschlossenen Distomenlarven (Fig. 3, 4, 5) mit jenen sonderbaren Ausstülpungen, die den beiden Saugnäpfen des Thieres gegenüberliegen und bei deren Bewegungen vorgestossen und wieder zurückgezogen werden können, ist schon durch Carus[1], besonders aber durch von Siebold[2] genau beschrieben und von dem letzteren als die mehr und mehr verdickte Epidermis des Thieres erkannt worden. Ich habe dem Nichts von einigem Belang beizufügen, ausser etwa die Bemerkung, dass bereits die jüngsten aus einfacher Zellenmasse bestehenden Keimkugeln eine helle, ziemlich dicke Hülle erkennen lassen, wie dies schon Wagener[1]) abgebildet hat, dass aber diese ursprüngliche Hülle mit dem Wachsthum des Keimkörpers immer dünner wird und bald als solche nicht mehr zu erkennen ist.

---

[1] Carus Beob. über einen merkw. schön gef. Eing.-Wurm Leucochlor. parad. in Nov. Act. Nat. Cur. XVII. 1. p. 91.

[2] A. a. O. p. 430.

Was nun die weitere Entwickelung der in dem Leucochloridium eingeschlossenen Distomenbrut betrifft, so hat bekanntlich von Siebold[2]) die Vermuthung ausgesprochen, dass diese zu Dist. holostomum würde, welches in dem Mastdarm mehrerer Sumpfvögel, wie Rallus aquaticus, Gallinula chloropus und Gallinula Porzana seinen Wohnsitz hat. Die Beschaffenheit von drei Fundorten für Leucochloridiumhaltige Succineen, welche ich kenne, mussten mich meinerseits zu der Annahme bestimmen, dass die Entwickelung jedenfalls nicht ausschliesslich in jenen Sumpfvögeln, sondern auch noch anderwärts möglich sein werde. Alle drei Fundorte sind etwas feuchte Wiesen, von seichten Wassergräben durchzogen und mit niederem Buschwerk reichlich bewachsen, dabei fast in unmittelbarer Nähe menschlicher Wohnungen gelegen. Von keinem dieser Orte ist mir etwas von dem Vorkommen der genannten Sumpfvögel bekannt, wohl aber bilden sie einen beliebten Aufenthalt für verschiedenerlei Singvögel. An die Möglichkeit, dass die Distomenbrut des Leucochloridium in einem dieser letzteren zur Entwickelung kommen könne, dachte ich aber nicht entfernt, bis ich ganz zufällig im April 1868 ein Rothkehlchen zu untersuchen bekam, welches den Tag zuvor gefangen das Fressen versagt hatte und gestorben war, und in dessen Mastdarm 25 Stück eines kleinen Distomums (Fig. 7) von 1,5—1,8 Mm. Länge und von ungefähr 0,8 Mm. grösster Breite fand, welches ich als Dist. macrostomum Rud. bestimmen musste, und welches mir sofort eine so grosse Aehnlichkeit und bei genauester Vergleichung so vollkommene Uebereinstimmung der ganzen Organisation mit der Larve des Leucochloridium zeigte, dass für mich kaum noch ein Zweifel hinsichtlich der Identität beider bestehen konnte.

---

[1]) Wagener Beitr. zur Entw.-Gesch. der Eingew.-W. Taf. XXXIII. Fig. 3.

[2]) A. a. O. p. 433.

Die Larve wie das erwachsene Distomum macrostomum sind von weisslicher Farbe, das letztere dabei in Folge des Durchscheinens der Eiermassen bunt gefleckt. — Der Körper beider ist platt, der Vorderleib verhältnissmässig breit, der Hinterleib sich verschmälernd (vgl. die Fig. 4, 5 und 8). — Die Körperoberfläche trägt einen dichten Besatz feiner Stacheln, den auch die Larve auf das Deutlichste erkennen lässt.

Sehr eigenthümlich ist die Bildung des Kopfendes mit seiner kragenartigen Verlängerung der allgemeinen Körperbedeckung, welche über den Mundnapf hinaufgezogen ist und zwar auf der Rückenseite beträchtlich höher, als auf der Vorderseite, so dass sie in der Seitenansicht wie schief abgeschnitten erscheint (vgl. Fig. 4). Diese Verlängerung ist anhaltend in sehr lebhafter, gleichsam undulirender Bewegung und enthält eine grosse Anzahl von einzelligen Drüsen.

Die Saugnäpfe sind gross und sehr kräftig gebaut, der Mundnapf kaum etwas grösser als der des Bauches und fast gerade nach vorwärts gekehrt.

Vollkommen übereinstimmend ist auch der Verdauungsapparat, der kräftige Schlundkopf, die ganz kurze Speiseröhre, die ziemlich dickwandigen Darmschenkel, welche letztere erst einen nach vorwärts gerichteten Bogen beschreiben, ehe sie rückwärts laufen und in leichten Windungen bis zum hinteren Leibesende herunterziehen.

Ebenso die Anordnung des excretorischen Gefässsystems mit seinem kurzen und contractilen einfachen Endschlauch (vgl. Fig. 6). — Kleine Flimmerläppchen sind vereinzelt zu sehen, wie mir scheint nur dem blinden Ende der feinsten Aestchen angehörend.

Was schliesslich die Generationsorgane betrifft, so sind diese von ganz besonderem Interesse, da sie einige höchst auffallende und characteristische Abweichungen von dem gewöhnlichen Verhalten darbieten und schon in der Larve eine so ungewöhnliche Entwickelung erreichen, dass es bei gehöriger Aufmerksamkeit möglich ist die ganze Zusammensetzung des Geschlechtsapparates bis in alle Einzelheiten hinein mit grösster Sicherheit zu erkennen. — Die Ausmündung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane findet sich wie auch sonst unmittelbar neben einander, aber nach hinten gerückt ganz am Ende des Körpers[1]). —

---

[1]) Bekanntlich ist bei den Distomeen in der Regel die Ausmündung der Geschlechtsorgane im Vorderleib gelegen, nur ausnahmsweise im Hinterleib, wie bei Dist. arcuatum, Dist. caudale, Dist. Lorum und Dist. ocreatum. Aber auch bei den

Die beiden Hoden (*a*,*a* in Fig. 6 und in Fig. 9) sind mehr oder weniger eiförmig. Der eine liegt unmittelbar hinter dem Bauchnapf auf der rechten, der andere weiter nach rückwärts auf der linken Körperseite. Der erste hat seinen Ausführungsgang am unteren Umfang, der zweite am oberen. Beide Ausführungsgänge laufen gegen einander und verbinden sich zu dem gemeinsamen Samengang (*b* in Fig. 6 und in Fig. 9). Dieser zieht sich nicht unbeträchtlich erweiternd nach rückwärts, tritt in den im hintersten Theile des Hinterleibes gelegenen nahezu kugelförmigen Cirrusbeutel (*c* in Fig. 6 und in Fig. 9) ein, um mit dem ganz am Ende des Körpers vorstreckbaren Cirrus (*c'* in Fig. 9) zu enden[1]. — Das Ovarium (*d* in Fig. 6 und in Fig. 9) liegt zwischen beiden Hoden, dem hinteren etwas näher. Es ist von mehr rundlicher Gestalt und hat einen kurzen Ausführungsgang. Dieser nimmt zunächst den Kanal auf, der den Samen von aussen zuzuleiten hat, die Scheide (*e* in Fig. 6 und in Fig. 9), welche etwas über der Ausmündungsstelle des excretorischen Gefässsystems mit enger Oeffnung auf der Rückenfläche beginnt, um von da spindelförmig sich erweiternd nach vorwärts zu ziehen. Er biegt dann nahezu unter einem rechten Winkel ab, verbindet sich bald mit dem gemeinsamen Dottergang (*f* in Fig. 6 und in Fig. 9)[2] und wird von da an zum eigentlichen Eiergang (*i* in Fig. 6 und in Fig. 9), welcher sich zuerst der linken Körperseite zuwendend bis zur Höhe des Schlundkopfes emporsteigt, dann gegen den Bauchnapf sich heruntersenkt, von Neuem in die Höhe

---

vier Genannten ist diese Ausmündung nicht so weit nach hinten gerückt, wie es bei Dist. macrostomum der Fall ist, befindet sich vielmehr noch in beträchtlicher Entfernung vom Hinterende auf der Bauchfläche des Körpers.

[1] Der Cirrus selbst ist bei der Larve nicht deutlich zu erkennen. Bei dem erwachsenen Dist. macrost. wird er gewöhnlich hervorgestreckt und mehr oder weniger gekrümmt angetroffen. Er ist ausgezeichnet durch eine grosse Anzahl leistenförmiger Vorsprünge, welche vielfach unter einander sich verbindend die Oberfläche netzartig überziehen.

[2] Die Ausführungsgänge der Dotterstöcke und ihre Verbindung zu dem gemeinsamen Dottergang sind in der Larve auf das Deutlichste, dagegen die Anlage der Dotterstöcke selbst nur schwierig zu erkennen. — In der Larve findet sich unmittelbar hinter der Stelle, wo der Dottergang und der Ausführungsgang des Ovariums zusammentreffen, das Anfangsstück des eigentlichen Eierganges umschliessend ein rundlicher Körper (*h* in Fig. 6), den ich als Schalendrüse betrachten möchte. Er ist mir bei der Untersuchung des erwachsenen Thieres entgangen, wird aber ohne Zweifel bei gehöriger Aufmerksamkeit auch hier aufzufinden sein. Dieser Körper bleibt, wie ich bei meinen späteren Fütterungsversuchen erkannte, in der Entwickelung hinter den übrigen Theilen des Geschlechtsapparates in auffallender Weise zurück und mag eben deshalb leicht übersehen werden können.

steigend die rechte Körperseite gewinnt und nun in mehrfachen Windungen nach dem hinteren Körperende herabzieht, wo er neben der Oeffnung des Cirrusbeutels sich mündet[1]). —

Das Distomum macrostomum war bis dahin nicht in dem Rothkehlchen gefunden worden, wohl aber in verschiedenen anderen zur Familie der Sänger gehörigen Vögeln, wie in der Nachtigall, der Grasmücke, dem Flussrohrsänger, der weissen und gelben Bachstelze[2]). Alle diese Vögel sind Insectenfresser, keiner von ihnen frisst Schnecken. Es musste sich deshalb mit Nothwendigkeit mir sofort der Gedanke aufdrängen: wenn meine Annahme richtig ist und in Wirklichkeit das Dist. macrostomum aus der Larve des Leucochloridium hervorgeht, so werden ohne Zweifel jene Vögel das einer Insectenlarve ähnliche Leucochloridium aus den Fühlhörnern der Succinee herausholen und für sich verschlucken und werden so die Ueberführung der Distomenlarven in ihren Darm besorgen. Hierüber musste ich Gewissheit haben. Ich nahm deshalb, sobald ich wieder einige Succineen mit Leucochloridien aufgetrieben hatte, eine von den Schnecken und hielt sie, während in ihren Fühlhörnern die Leucochloridien sich lebhaft hin und her bewegten, einem zahmen Rothkehlchen vor. Augenblicklich sprang dieses auf den einen Schlauch zu, riss ihn aus dem Fühlhorn heraus und verschluckte ihn sofort. Ich brachte eine zweite Schnecke auf den Boden einer kleinen Volière, die verschiedenerlei Singvögel beisammen enthielt und liess sie hier fortkriechen. Alsbald flog ein Zeisig herbei, riss das Leucochloridium aus dem Fühlhorn und legte es vor sich hin. Während er aber den lebhaft sich bewegenden Schlauch noch betrachtete, wie es schien zweifelhaft ob er ihn verzehren sollte, kam ein Schwarzköpfchen dazu, nahm den Schlauch weg und verschluckte ihn. Mehrere weitere Versuche, die ich anstellte, lieferten immer dasselbe Resultat. Einmal brachte ich eine Succinee mit einem Leucochloridium in die Volière und legte daneben einen lebenden Mehlwurm. Ein Schwarzköpfchen, das in der Volière war, holte sich zuerst das Leucochloridium und nachher den Mehlwurm. Bei allen diesen Versuchen war in gleicher Weise zu beobachten, wie der betreffende Vogel mit einem einzigen raschen Griff des Schnabels den Schlauch im Fühlhorn packte und herausriss.

---

[1]) Der Eiergang ist in der Larve, wie kaum nothwendig sein wird zu bemerken, leer. — Die Eier des ausgebildeten Distomums sind zuerst farblos, werden aber bald hellgelb und zunehmend dunkler bis zum Braunen. (Fig. 10). Sie messen 0,025 Mm. in der Länge und 0,014 Mm. in der grössten Breite.

[2]) Vgl. Diesing Syst. helm. I. 361. Die von Diesing an gleichem Orte aufgeführten Meisenarten wie auch der dreizehige Buntspecht sind mir vorerst noch einigermassen zweifelhaft, worauf ich zurückkommen werde.

und entweder sofort herunterschluckte oder nachdem er ihn zuvor einige Mal gegen den Boden oder das Stäbchen, auf das er geflogen war, angeschlagen hatte — wie eben Insectenfressende Vögel die Thiere, welche ihre Nahrung bilden, zu behandeln pflegen.

So weit war also die Sache in Richtigkeit, und ich hoffte nun auch zuversichtlich, als ich einige Wochen später die Untersuchung meiner Versuchsthiere vornahm, dass ich in ihnen die zur Entwickelung gekommenen Distomen finden werde. Dem war aber nicht so. In drei Rothkehlchen und einem Schwarzköpfchen, die ich untersuchte, war nicht ein einziges Distomum macrost. vorhanden.

Dieses Fehlschlagen machte mich etwas muthlos, wenn ich auch bei näherer Ueberlegung vorerst glaubte mich damit trösten zu können, dass die Distomenlarven der verfütterten Leucochloridien vielleicht nicht reif gewesen seien, oder auch dass das Stubenfutter der Vögel einen schädlichen Einfluss auf die Parasitenbrut ausgeübt haben möchte. Zunächst aber unterliess ich weitere Fütterungsversuche und nahm solche erst im Sommer 1873 wieder auf, nachdem ich gelernt hatte meine Succineen für längere Zeit am Leben zu erhalten und so im einzelnen Fall für mich die Ueberzeugung haben konnte nur Leucochloridien mit reifen Larven zur Verfütterung zu bringen. Um dabei auch die Möglichkeit einer störenden Einwirkung des Futters auszuschliessen, experimentirte ich nicht an Stubenvögeln, sondern verwendete für die Versuche junge etwa 6—8 Tage alte, noch im Nest befindliche Vögel im Freien. Die jungen Vögel wurden mitsammt dem Nest in kleine Käfige eingeschlossen und an Ort und Stelle gelassen, um da von den Alten fortgefüttert zu werden, und die für den Versuch ausgewählten Thierchen durch Festbinden eines farbigen Bändchens um das eine Bein kenntlich gemacht.

1) Am 19. Juli Nachmittags gab ich einer von zwei jungen Zaungrasmücken (Curruca garrula) drei Leucochloridien ein. Die jungen Vögel waren am Abend des 20. noch am Leben, wurden aber von den Alten verlassen und am Morgen des 21. todt in ihrem Neste gefunden. Bei der Untersuchung des Versuchsthieres traf ich im hintersten Abschnitt des Darmes eine sehr grosse Menge der 40 Stunden zuvor eingeführten Distomenlarven vor. Sie zeigten sich in warmes Wasser gebracht noch ziemlich munter, alle von ihren Hüllen befreit, sie hatten ein wenig bräunlichen Darminhaltes und vielleicht schon etwas weiter entwickelte Geschlechtsorgane.

2) Am 21. Juli gab ich einem von drei jungen Schwarzköpfchen zwei Leucochloridien ein und fand bei der Untersuchung, die 4 Tage später, am 25. Juli vorgenommen wurde, noch 36 von den ein-

geführten Distomen vor. Sie befanden sich sammtlich im Mastdarm und sassen hier sehr fest, bewegten sich aber, nachdem sie von der Darmwandung abgenommen worden, auf das lebhafteste. Sie hatten durchschnittlich die Grösse eines Millimeters und zeigten wesentlich weiter entwickelte Generationsorgane. Die Dotterstöcke waren sehr schön zu sehen und der Samen zuleitende Kanal, die Scheide, enthielt schon lebhaft sich bewegende Samenfäden. Der von mir als Schalendrüse angesehene Körper war noch deutlich zu erkennen, aber in seinem Wachsthum hinter Eierstock und Hoden merklich zurückgeblieben.

3) Am 19. Juli verfütterte ich an zwei von 5 jungen gelben Bachstelzen je ein Leucochloridium, und am 21. Juli wiederum der einen einen und der anderen zwei Schläuche. Am 25. Juli untersuchte ich die Bachstelzen und fand in der einen 32 und in der andern 23 junge Distomen. — Entsprechend der Differenz von zwei Tagen hatte ein Theil derselben eine Länge von durchschnittlich 1 Mm., wie die gleich alten Distomen des Schwarzköpfchens vom zweiten Versuch, ein anderer dagegen schon eine Länge von ungefähr 1,3 Mm. erreicht. Diese letzteren zeigten nicht nur die Generationsorgane noch grösser geworden, sondern enthielten auch in ihren Eiergängen bereits Eier bis zu einigen Hunderten, von denen sogar eine kleine Anzahl schon intensiv gelb gefärbt erschien. Einige der Thiere trugen ihren Cirrus vorgestreckt[1].

Ich denke durch das Ergebniss dieser Versuche ist unzweifelhaft festgestellt, dass die Distomumlarve des Leucochloridium in dem Mastdarm der genannten Vögel ihre weitere Entwickelung findet und zu Distomum macrostomum wird. Die Entwickelung geschieht sehr rasch und schon vom 6. Tage an darf man den Beginn der Eierproduction rechnen. —

Es sei mir gestattet zunächst einige Bemerkungen hinsichtlich des Vorkommens des Dist. macrostomum überhaupt beizufügen und dann kurz zusammenzufassen, was wir nunmehr von der Lebensgeschichte unseres Parasiten wissen.

---

[1] Ich habe hier noch zweier weiterer Fütterungsversuche zu erwähnen, zu denen ich wieder Stubenvögel, ein Schwarzköpfchen und ein Rothkehlchen verwendete. Dem ersteren wurde am 10. August v. J. ein Leucochloridium, dem letzteren am 11. August ebenfalls ein Leucochloridium und am 27. September zwei nachgetriebene Schläuche (vgl. oben p. 566) verfüttert. Am 30. October fand ich in den Excrementen des Rothkehlchens, welche ich untersuchte, Distomum-Eier, die ich mit Sicherheit als die Eier von Dist. macrost. erkannte. Als aber im Sommer 1874 die beiden Vögel starben, war kein Distom. macr. mehr, aber auch überhaupt Nichts von Eingeweidewürmern in ihnen zu finden — ein weiterer Beweis dafür, dass in der Stube gehaltene Vögel sich nicht oder doch nicht gut für die betr. Fütterungsversuche eignen.

Rudolphi, der das Dist. macrostomum zuerst in der Nachtigall entdeckt hat[1], giebt in seiner Entozoorum Synopsis[2] als weiteren Fundort dafür die weisse und die gelbe Bachstelze, die Sperbergrasmücke und den Flussrohrsänger an.

Von mir ist das Distomum in dem Rothkehlchen und neuerdings auch in der Amsel gefunden und in dem Schwarzköpfchen aus der Larve des Leucochloridium erzogen[3] worden, und ich möchte die Vermuthung aussprechen, dass dasselbe wohl noch in manchem anderen zur Familie der Sänger gehörigen Vogel anzutreffen sein werde.

Ich bezweiſle aber einigermassen, ob **Diesing** recht daran gethan hat, **Rudolphi**'s Dist. erraticum[4] und Dist. ringens[5] mit dem Dist. macrostomum zusammenzuwerfen und auf dies hin die Blau-, Kohl-, Sumpf- und Beutelmeise, sowie den dreizehigen Buntspecht als Fundort für das Distomum macrostomum zu nennen[6]. **Diesing** giebt hierfür keine weitere Begründung, **Rudolphi** selbst aber scheint keinerlei Veranlassung zu solcher Vereinigung gesehen zu haben. Er stellt das Dist. erraticum zu seinen »Species dubiae« und beschreibt das Dist. ringens als eine neue Art. Seine Beschreibung des letzteren ist allerdings sehr unvollkommen, doch aber die einzige auf eigener Anschauung beruhende, welche wir haben.

Ich selbst dachte, wie schon **Rudolphi**, an die Möglichkeit, dass sein Dist. mesostomum[7] aus dem Krammetsvogel (Turdus iliacus), Gimpel, Kernbeisser und Grünling und das Dist. macrostomum zu vereinigen sein möchten, aber ich habe, nachdem ich nach gar manchen vergeblichen Bemühungen vor Kurzem das Dist. mesostomum in dem Krammetsvogel und dann noch in der Amsel aufgefunden habe, mich davon überzeugt, dass die beiden Thiere durchaus verschieden sind. Nicht nur ist das Dist. mesostomum etwas schmäler und nach hinten mehr zugespitzt, wie schon **Rudolphi** mit Recht bemerkt, sondern der Cirrusbeutel findet sich auch der Regel entsprechend nach vorne von dem Bauchnapf und die Ausmündung der männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorgane zwischen den beiden Saugnäpfen. Bemerkenswerth ist hierbei noch, dass seine Eier von auffallender Grösse und nur in einer verhältnissmässig geringen Anzahl vorhanden sind.

---

[1] **Rudolphi**, neue Beob. über die Eingew.-Würmer in **Wiedemann**'s Archiv für Zool. u. Zoot. III. 2. p. 26 u. ff.

[2] p. 104.

[3] Die Zaungrasmücke führe ich nicht auf, da der betr. Versuch nur unvollständig gelungen ist (vgl. p. 574).

[4] **Rudolphi** Entoz. Synops. p. 120.

[5] **Rudolphi** Entoz. Synops. p. 101 u. p. 385.

[6] **Diesing** Syst. helminth. I. p. 361. — Warum übrigens **Diesing** hierbei den Leinfink, welchen **Rudolphi** doch auch als das Dist. erraticum beherbergend aufzählt, weggelassen hat, ist nicht ersichtlich.

[7] **Rudolphi**, neue Beob. über die Eingew.-W. in **Wiedemann**'s Archiv f. Zool. u. Zoot. III. 2. p. 28. und Entoz. hist. nat. II. 387.

Dagegen hat sich mir eine andere Vermuthung, nämlich, dass Dist. holostomum Rud. aus Rallus aquat., Gallinula chlorop. und Porzana und Dist. macrostomum identisch seien, bestätigt. Zu dieser Annahme hatte ich nothwendig schon darum kommen müssen, weil von Siebold eben das Dist. holostomum als aus der Larve des Leucochloridium hervorgegangen betrachtete und in seiner Begründung speciell hervorhob, dass nicht blos die Aehnlichkeit der »äusseren Umrisse« ihn dazu bestimmten, sondern auch der Umstand, dass bei demselben die Geschlechtswerkzeuge nicht wie gewöhnlich vorn zwischen den beiden Saugnäpfen, sondern am Hinterleibsende ausmünden[1]. Da es mir nicht gelang das Thier zur eigenen Anschauung und Untersuchung zu bekommen, so wendete ich mich an Herrn von Siebold, der denn auch die Güte hatte mir sofort seine Zeichnungen nebst den erläuternden Bemerkungen zur Benutzung mitzutheilen. Meine Vermuthung wurde durch diese zur Gewissheit. Die Uebereinstimmung der beiden Distomen kann als eine vollkommene nach allen Beziehungen erklärt werden. Nur die Grösse ist eine verschiedene. Die Länge des Dist. macrostomum mag durchschnittlich $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ Linien betragen, die des Dist. holostomum aber wird von Rudolphi auf $1\frac{1}{2}$ Linien, von von Siebold auf $1\frac{1}{4}$ und in einem anderen Fall auf $2\frac{1}{3}$ Linien angegeben. Doch auch schon das Dist. macrostomum aus der Amsel, das ich gefunden habe, war merklich grösser und stärker als das aus dem Rothkehlchen, und so ist es gewiss hinlänglich gerechtfertigt, wenn ich bei der im Uebrigen[2] vollkommenen Uebereinstimmung die Differenz hinsichtlich der Grösse nur als eine Sache von untergeordneter Bedeutung ansehe und mich dadurch nicht abhalten lasse die Identität von Distomum macrostomum und Distomum holostomum auszusprechen, wobei immerhin das Vorkommen einer und derselben Distomumart in Vögeln, die zweien so ganz verschiedenen Ordnungen angehören, eine sehr auffallende Erscheinung bleibt. Eine der beiden Species wird eingehen und zwar wird dieses Schicksal eben die jüngere, das Distomum holostomum, treffen müssen, zumal die letztere Benennung, wie mir scheinen will, noch weniger gut gewählt ist als die erstere, jedenfalls keinen Vorzug vor ihr verdient. —

---

[1] A. a. O. p. 433.

[2] Des Stachelbesatzes und der einzelligen Stirndrüsen erwähnt von Siebold nicht. Er mag sie übersehen haben, wie denn beide auch für die Larve bis dahin übersehen worden sind.

Fassen wir nun kurz zusammen, was wir von der Lebensgeschichte unseres Parasiten und den mancherlei Eigenthümlichkeiten, die ihn auszeichnen, wissen!

Das Ei des Dist. macrostomum kennen wir, nicht aber den Embryo, welcher aus demselben hervorgeht. Wir dürfen jedoch annehmen, dass dieser nackt oder bewimpert ein freies Leben nur von kurzer Dauer führen und, sobald sich ihm die Gelegenheit dazu bietet, in eine Succinee einwandern werde, um in dem hinteren Theil ihres Eingeweidesackes sich festzusetzen[1]. Ohne Zweifel wächst er hier ziemlich rasch, er verzweigt sich und treibt in unregelmässiger Weise eine Menge von Blindschläuchen. Von diesen erreicht eine beschränkte Anzahl — nach meinen Beobachtungen gleichzeitig höchstens 5 — ihre volle Ausbildung, und zwar in einer Zeit ungefähr von 7 bis 8 Wochen.

Ein solcher vollkommen ausgebildeter Schlauch ist das Wunderbarste, was man nur sehen kann. Er hat eine Grösse, die im Verhältniss zur Grösse des Wohnthieres eine ungeheure genannt werden muss, eine Färbung und Zeichnung, dabei eine Selbständigkeit und Freiheit der Bewegung, die ganz unerhört sind. Wir sehen, wie ein solcher Schlauch mitunter längere Zeit in der Leibeshöhle der Schnecke zurückgezogen bleibt und durch die Schale hindurch erkennbar ruhig daliegt, wie er sich dann langsam und gleichsam tastend vorschiebt und bald in das eine, bald in das andere Fühlhorn eindringt, dabei vielleicht mit einem Genossen um den Eingang streitet, wie er dann in das Fühlhorn vorgedrungen, die heftigsten stossenden und bohrenden Bewegungen ausführt und Stunden lang fortzusetzen vermag. Und dieses wunderbare Wesen ist Nichts als ein einfacher, häutiger Schlauch ohne Gefäss- und Nervensystem, ohne Geschlechtsorgane, Nichts als eine »Amme« im Sinne des Generationswechsels, oder vielmehr nur das weiter entwickelte Glied eines Ammenstockes, welcher in sich auf ungeschlechtlichem Wege eine Distomenbrut erzeugt.

---

[1] Den Embryo zu erziehen und seine Einwanderung in die Schnecke festzustellen, muss die Aufgabe einer zweiten Reihe von Versuchen sein.

Die letztere ist nicht geschwänzt, wie es die Regel ist, und hat nicht auszuwandern, sondern sie bleibt an Ort und Stelle und kapselt sich hier ein. Aber auch dies Einkapseln wieder geschieht nicht in der gewöhnlichen Weise dadurch, dass die Larve aus ihrer Körperoberfläche eine Masse ausschwitzt, die Anfangs weich ist, später erhärtet und dann eine mehr oder weniger feste Kapsel darstellt, innerhalb deren jene sich frei bewegen kann, sondern indem sie ihre Epidermis allmälig ganz ausserordentlich verdickt und zu einer zähen elastischen Decke umwandelt, von der sie sich nicht ablöst, sondern in der sie dicht eingeschlossen verharrt [1]), so dass die Umhüllung bei den Bewegungen des Körpers immer in einer entsprechenden Weise mitbewegt wird. — Die Distomumlarve erlangt noch innerhalb ihres Ammenschlauches eine ganz ungewöhnliche Entwickelung und lässt schon die Generationsorgane in allen ihren Theilen und in ihrem ganzen Zusammenhang erkennen. Vorzüglich aus ihnen, die so auffallend von der gewöhnlichen Anordnung abweichen, wird es möglich, die Larve als die Larve des Dist. macrostomum mit voller Sicherheit zu bestimmen.

Wird der Ammenschlauch von einem passenden Vogel aus der Familie der Sänger oder Wasserhühner verschluckt, so wird derselbe, wie wir als gewiss annehmen dürfen, schon im Magen aufgelöst, ebenso die Hülle der frei gewordenen Distomenlarven. Diese passiren den Darm bis zu seinem hintersten Abschnitt und setzen sich hier unmittelbar vor dem After fest. Sie entwickeln sich sehr rasch weiter, werden geschlechtsreif und fangen schon vom 6. Tage an Eier zu produciren. —

Schliesslich noch eine kurze Bemerkung! Die äussere Aehnlichkeit des Leucochloridium mit einer Insectenlarve ist in die Augen fallend und schon von den ersten Beobachtern hervorgehoben worden. So sagt Carus [2]): »Ich gestehe, dass ich bei dieser Zeichnung des Kopfendes, der schönen Färbung des Leibes und der ausserordentlichen Grösse im Verhältniss zur Schnecke auf die Vermuthung kam, schmarotzende Insectenlarven vor mir zu haben«, und einige Sätze vorher: »Beide (Würmer) zeigten sich mit ihrem walzigen Körper und den langen fadenförmigen Schwänzen sehr ähnlich manchen Fliegenlarven (z. B. denen von Elophilus) gebildet«.

---

[1]) Es ist denkbar, dass dadurch die Thiere besser vor Verletzungen, welche sie bei den heftigen Bewegungen des Ammenschlauches erleiden könnten, geschützt werden, als sie es bei der gewöhnlichen Art der Einkapselung sein würden.

[2]) A. a. O. p. 89.

Diese Aehnlichkeit kann aber unmöglich auf ein »Maskirungs-« oder »Nachahmungsvermögen«, wie ein solches in neuerer Zeit so vielfach angenommen worden ist, zurückgeführt werden, im Gegentheil, unser Fall ist recht geeignet einen Beweis gegen die Annahme eines solchen Vermögens und die Anschauung, als ob die Thiere bei ihrer Maskirung eigentlich mit Bewusstsein handelten, zu liefern. Wo wir sonst von »Maskirung« oder »Nachahmung« hören, soll diese immer zum Schutz und zur Erhaltung des betreffenden Thieres oder doch irgendwie zu seinem Nutzen dienen. Für unser Leucochloridium wird die Aehnlichkeit mit einer Insectenlarve nur zum Verderben. Denn was anderes wird durch dieselbe erreicht, als dass die Aufmerksamkeit eines Insecten fressenden Vogels erregt und dieser veranlasst wird, das Leucochloridium aus der Schnecke herauszufressen? In den Magen des Vogels gelangt geht das Leucochloridium unfehlbar zu Grunde und wird verdaut. Seine eingeschlossene Distomenbrut wird eben dadurch befreit und ihr zu ihrem weiteren Fortkommen verholfen. Eine solche Absicht aber für seine Brut die eigene Existenz zu opfern wird gewiss Niemand unserem Leucochloridium zutrauen wollen.

Zweifellos ist für mich die teleologische Bedeutung jener ganz ungewöhnlichen Eigenschaften des Leucochloridium, und ich fühlte mich versucht darüber etwas eingehender mich auszusprechen. Ich habe jedoch bei weiterer Ueberlegung für richtiger gefunden dies zu unterlassen. Ich musste mir sagen, dass, wer überhaupt einen teleologischen Standpunct der Naturbetrachtung einnimmt, nicht der Bestätigung durch eine einzelne Erscheinung bedarf, dass auf der anderen Seite den Gegner auch ein Fall wie der vorliegende für sich nicht bestimmen werde von einer rein mechanischen Auffassung der Vorgänge in der Natur abzugehen, die Streitfrage aber im Allgemeinen zu behandeln hier nicht der richtige Ort sein könnte.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. XLVIII.

Fig. 1. Eine Succinee mit zwei ausgebildeten in die Fühlhörner vorgedrungenen Leucochloridien. Nat. Gr.

Fig. 2. Ein ausgebildetes Leucochloridium mit dem Ammenstock, aus dem es hervorgewachsen ist. Nat. Gr.

Fig. 3. Eine reife Distomenlarve in ihrer Hülle — wie solcher 100 bis 150 in einem einzigen Leucochloridium enthalten sein mögen. Nat. Gr.

Fig. 4. Dieselbe von der Seite gesehen. Bei durchfallendem Lichte. Vergr. ungef. 60.

Fig. 5. Dieselbe von vorne gesehen bei durchfallendem Lichte. Vergr. ungef. 60.

Fig. 6. Dieselbe vom Rücken gesehen, ohne Hülle. Es sollte in der Zeichnung vorzüglich das excretorische Gefässsystem (blau) und der Geschlechtsapparat zur Darstellung kommen. Vergr. ungef. 120.

a, *a*, Die beiden Hoden mit ihren Ausführungsgängen.
b, Samengang.
c, Cirrusbeutel.
d, Eierstock.
e, Scheide.
f, Gemeinsamer Dottergang.
g, *g*, Die Ausführungsgänge der Dotterstöcke.
h, Rundlicher Körper, der das Anfangsstück des Eierganges umschliesst, ohne Zweifel eine Schalendrüse.
i, Eiergang.

Ausserdem erkennt man

k, das Nervensystem,
l, einen Haufen einzelliger Hautdrüsen, welche unmittelbar vor dem Bauchnapf gelegen, auf der Bauchfläche ausmünden,
m, die einzelligen Drüsen des Kopfendes.

Fig. 7 Distomum macrostomum aus dem Mastdarm eines Rothkehlchens, eines von vorne, das andere von der Seite gesehen. Nat. Gr.

Fig. 8. Ersteres bei einer Vergrösserung von ungef. 60. — Der Stachelbesatz des Körpers, sowie das excretorische Gefässsystem ist weggelassen, um nicht durch zu vieles Detail die Zeichnung unklar zu machen. Man erkennt deutlich den Verdauungsapparat und den grössten Theil des Geschlechtsapparates, die beiden Hoden mit dem Samengang, den Eierstock, die beiden Dotterstöcke mit den Dottergängen, einen Theil der Scheide, den Cirrusbeutel und den aus diesem hervorgestreckten gekrümmten Cirrus.

Fig. 9. Geschlechtsapparat von Distomum macrostomum für sich, von der Rückenseite gesehen.

a, *a*, Die beiden Hoden mit ihren Ausführungsgängen.
b, Samengang.
c, Cirrusbeutel.
c', Vorgestreckter Cirrus.
d, Eierstock.
e, Scheide.
f, Gemeinsamer Dottergang.
g, *g*, Die Ausführungsgänge der Dotterstöcke.
g', *g'*, Die beiden Dotterstöcke.
i, Eiergang.

Fig. 10. Ein reifes Ei von Dist. macrostomum. Vergr. ungef. 240.

Bemerkungen zur Entwickelungsgeschichte der Radiolarien.

Von

Anton Schneider in Giessen.

Die Entwickelung von Actinophrys (Actinosphärium) Eichhornii wurde zuerst von Cienkowsky [1]) beobachtet. Er liess eine Anzahl von Exemplaren sich künstlich conjugiren und beobachtete dann in einigen Fällen dass die Masse sich in dunkle Kugeln theilte, welche von einem farblosen Schleim umhüllt waren. Später erhielten die Kugeln einen scharfen Umriss und umhüllten sich mit einer festen Membran, während der farblose Schleim verschwand. Das Verhalten der Kerne, sowie das endliche Schicksal der Kugeln hat Cienkowski nicht beobachtet. Darauf habe ich selbst eine Entwickelung dieses Thieres beschrieben [2]). Ich fand, dass die Actinophryen ihre Strahlen zurückziehen und sich in eine Anzahl von Kugeln theilen, deren jede mehrere Kerne enthält. Diese Kugeln liegen zuerst gemeinsam in einer durschsichtigen Masse, darauf bildet sich um je zwei Kugeln eine elliptische helle Cyste, innerhalb welcher erst sich jede Kugel mit einer Schale von Kieselsäure umgiebt. Während die helle Cyste schwindet bleiben die Kugeln bis zum nächsten Frühjahr liegen. Die Kerne der Kugeln waren vom Juni bis December unverändert, verschwanden dann und an ihre Stelle trat ein einziger Kern, welcher eine feste Kugel mit Kernkörper und nicht wie der gewöhnliche Kern der Actinophrys ein Bläschen ist. Im Frühjahr tritt dann aus jeder Cyste wieder eine mehrkernige Actinophrys hervor. Dass innerhalb einer Zelle mehrere Kerne verschwinden und dafür ein einziger auftritt, schien mir ein Vorgang von solcher Wichtigkeit um ihn besonders hervorzuheben. Da ein ähnlicher Vorgang nur bei dem Befruchtungsprocess bekannt ist, so schien es mir erlaubt denselben eben-

---

1) M. Schultze Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. I (1865) pag. 229.

2) Diese Zeitschrift Bd. XXI (1871) pag. 507.

falls als einen Befruchtungsprocess zu bezeichnen. Ebenso glaubte ich die Kugeln mit einem Kern als Eier betrachten zu dürfen.

In neuster Zeit[1]) ist diese Entwickelung von Eilhard Schulze wieder untersucht worden. Derselbe beobachtete, dass die Actinophryen sich in Kugeln theilen, welche in einer gemeinsamen glashellen Cyste liegen, während sich jede einzelne Kugel mit der erwähnten Kieselhülle umgiebt. Jede Kugel hatte gleich Anfangs einen einzigen Kern. Diese Beobachtungen scheinen allerdings, wie dies E. Schulze auch wiederholt hervorhebt, von den meinigen abzuweichen und namentlich gegen die von mir angenommene Conjugation zu sprechen.

Allein nur scheinbar. In Wirklichkeit hat E. Schulze eine die Richtigkeit meiner Auffassung wesentlich unterstützende Modification des von mir beschriebenen Vorganges gefunden. E. Schulze giebt zum Schlusse seiner Abhandlung pag. 348 selbst an, dass die Exemplare im Beginn der Theilung viel weniger Kerne besassen als vorher, statt 400 etwa 20, also dass eine Reduction vor sich gegangen war. Hätte er diesen Vorgang an den Anfang seiner Beschreibung gestellt, so würde ihm nicht entgangen sein, dass unsre Beobachtungen beide richtig sein können. In dem von mir beobachteten Falle fand die Reduction nach der Theilung, in dem von Schulze beobachteten vor der Theilung statt. Bei mir fand die Theilung im Juni, bei Schulze im December, die Reduction aber immer im December statt.

Dass bei Actinophrys Eichhornii mit der Fortpflanzung eine Reduction der Kerne verbunden ist, steht, wie aus den Beobachtungen von Schulze und mir hervorgeht, fest, dass diese Reduction mit der Befruchtung oder Conjugation wesentliche Eigenschaften gemein hat, scheint mir auch heute noch gewiss.

Selbst wenn der Kern der Eizelle dadurch entstünde, dass die andern Kerne schwinden, wie E. Schulze annimmt, ohne es freilich beobachtet zu haben, so würde doch immer noch die Thatsache feststehen, dass mehrere Zellen oder Zellterritorien sich conjugirt haben. Wie sich die Kerne bei der Conjugation verhalten ist überhaupt noch unbekannt.

Dass die Entwickelung und Befruchtung der Actinophryen sonderbar erscheint, darf uns nicht wundern. Noch ist uns die Entwickelung nicht bloss der Radiolarien sondern noch gar vieler andrer niederer Thiere unbekannt, es fehlt uns also an Vergleichungspuncten.

---

[1]) M. Schultze Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. X. (1874) pag. 328 u. ff.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Von der Challenger-Expedition.

Briefe

an **C. Th. E. v. Siebold** von **R. v. Willemoes-Suhm.**

II.

H. M. S. Challenger, Sidney,
im April 1874.

Verehrtester Herr Professor!

Es wird mir wohl nicht möglich sein an meinen letzten Brief direct anzuknüpfen. Aus verschiedenen Gründen habe ich zu lange Zeit verstreichen lassen müssen, ohne Ihnen zu schreiben, eine Lücke, die indessen durch Prof. *Wyv. Thomson's* Berichte in Nature und Good words sowie durch Prof. *Petermann's* Arbeiten über unsere Expedition leicht auszufüllen sein wird. Während unseres Aufenthalts am Cap liess ich eine grössere Arbeit mit 8 Tafeln an die Royal Society abgehen, wovon jetzt wohl ein Auszug in deren Proceedings erschienen ist. Dieselbe behandelt die interessanten von uns während der atlantischen Fahrt entdeckten Tiefsee-Crustaceen und wird von mir hier namentlich deshalb erwähnt, weil ich in dem Folgenden mich oft auf dieselben beziehen muss. Ich beabsichtige nämlich Ihnen in diesem Briefe einen

Bericht über die während der antarctischen Fahrt des H. M. S. Challenger beobachteten Crustaceen

zu geben, wobei ich auf andere zoologische Vorkommnisse nur gelegentlich Rücksicht nehmen werde.

Am 17ten December traten wir nach einem sechswöchentlichen Aufenthalt am Cap unsre Reise nach Süden an und kamen bald zu den Prince Edwards Inseln. Auf der grösseren derselben, Marion Island, glückte es uns an einem schönen sonnigen Tage zu landen und Sammlungen zu machen, was um so günstiger war, als diese Inseln bisher noch niemals von Landmessern und Naturforschern betreten waren. Zwischen jenen und den Crozets hatten wir mehrere sehr interessante Tiefseezüge, konnten aber dicken Nebels wegen auf den letzteren nicht landen. Von dort brachte uns der Westwind bald nach Kerguelenland, wo wir zunächst im Weihnachtshafen, dann in vielen andern Fjorden der buchtenreichen Insel einliefen und bei meist günstigem Wetter vielfach im Flachwasser mit den Netzen arbeiten konnten. Wir blieben dort fast einen Monat, landeten dann noch auf der weiter südlich gelegenen Heard- oder Macdonald-Insel und drangen dann gerade nach Süden vor, bis wir durch Eisberge und Treibeis im Laufe gehindert wurden. So kamen wir bis zu 66° 40′ s. Br., also über den antarctischen Kreis hinaus. Dann, uns nach Osten wendend, konnten wir feststellen, dass da, wo *Wilkes*, der Führer der nordamerikanischen Expedition, Anzeichen von Land (Terminationland) gesehen hatte, in der That kein Land existirt, hatten auf dieser Fahrt längs der Eisbarriere 4 erfolgreiche Tiefseezüge und wandten uns endlich auf den Rückweg nach Australien, wobei wir noch fünfmal in grossen Tiefen fischten. — Dies zur Orientirung über die eingeschlagene Route.

Statt der bisher üblichen Schleppnetze, die wir in geringeren Tiefen immer noch anwenden, haben wir in grossen Tiefen (über 1000 Faden) jetzt fast ausschliesslich das grosse Fischnetz (trawl) gebraucht, da wir gefunden haben, dass dies mehr Thiere und diese in besserem Zustande heraufbefördert als das Schleppnetz, zumal die Quasten sich ja auch an dem Trawl anbringen lassen. Wenn ich also der Einfachheit halber das Zeitwort »trawlen« gebrauchen werde, so soll das soviel heissen als mit dem grossen Fischnetz arbeiten. Von der Dampfpinasse aus, die in Häfen meistens ausgesetzt wird und an deren Maschine sich dieselben Einrichtungen zum heraufbringen des Netzes im Kleinen, wie auf dem Challenger im Grossen befinden, wird stets mit gewöhnlichen Schleppnetzen gearbeitet.

In dem Folgenden werde ich ferner den Ausdruck »Station« öfters gebrauchen, womit eine genauer bestimmte Stelle im Ocean gemeint ist, an der wir Tiefen- und Temperaturmessungen veranstalteten oder mit den Netzen arbeiteten. Bei den meisten dieser Stationen wurden Böte ausgesetzt, um etwa an der Oberfläche sichtbare Thiere zu schöpfen oder die vom Schiff aus geschossenen Vögel aufzulesen. Viele von den sogenannten Oberflächenthieren sind am Tage indessen weder auf diese Weise zu erhalten noch indem man ein Netz hinter dem Schiff herschleppen lässt. Um solcher habhaft zu werden liess Mr. *Murray*, der von einem kleinen Häuschen auf dem hintern Theil des obern Decks aus diese Manipulation meist überwacht, dem feinen Netz Gewichte anhängen und es in Tiefen von 50—400 Faden hinabsenken. Etwas bewegt sich das Schiff bekanntlich beim Dredgen immer und das Netz wird also nicht ein- und ausgewaschen, sondern füllt sich mit den dort unten vorhandenen Thieren. Es zeigte sich nun, dass wir aus solchen Tiefen die Thiere, welche Nachts an der Oberfläche sind, auch am Tage in Menge erhalten konnten, dass also die Oberflächenthiere sich während des Tags 50—400 Faden tiefer aufhalten als während der Nacht. Natürlich wurde es in schönen Nächten, wenn das Schiff bei einer Geschwindigkeit von 2—3 Knoten langsam durch dass Wasser glitt, ebenfalls nicht versäumt das feine Netz (diesmal ohne Gewichte) hinter dem Schiff herzuziehen, wobei immer die reichste Ernte zu erwarten ist, aber solcher Nächte hatten wir auf der antarctischen Fahrt nur sehr wenige. Die Thiere der Oberfläche habe ich stets revidirt, das Kostbarere von dem Andern getrennt und Alles in Spiritus aufbewahrt. Für gewisse Geschöpfe haben wir auf Mr. *Moseley's* Vorschlag auch stark verdünnte Pikrinsäure mit Erfolg angewandt, da dies ihre Durchsichtigkeit theilweise erhält und das übermässige Schrumpfen verhindert.

I. Crustaceen des Meeresbodens.

Nach unserer Abfahrt vom Cap dredgten wir zunächst auf der Agulhas-Bank in geringen Tiefen, was ich aber hier nicht weiter berühren will, weil wir es da noch mit der Flachwasser-Fauna des Caps zu thun hatten. Von dort bis zu den Prinz Edwards Inseln trieb der Westwind uns mit grosser Gewalt vorwärts und es wurden keine Stationen gemacht. Während wir aber auf der Marion-Insel landeten und ich mich mit dem Einfangen der Insecten und Landschnecken der Insel beschäftigte, dredgte Prof. *Thomson* in flachem Wasser nördlich von der Insel und erhielt eine Menge kleiner Carididen-Krabben, was hervorzuheben ist, weil, wie wir sehen werden, höhere Decapoden an den Küsten der antarctischen Inseln fast ganz fehlen. Ausserdem erhielt er eine kleine Serolis-Art, die sich auch auf der Südküste der Insel zeigte, wo jener Caridid nicht wieder gefangen wurde. Ganz in der Nähe dieser Inseln thaten wir dann noch einen glücklichen Zug in der mittleren Tiefe von 310 Faden. Es wurde dies dadurch von Wichtigkeit, weil es uns zeigte, dass die Bedingungen, welche den höheren Decapoden die Existenz im Flachwasser der antarctischen Inseln unmöglich machen, schon in so geringer Tiefe wie 310 Faden nicht mehr existiren, denn hier gab es eine Menge höherer Krebse: schöne Carididen, Galatheen und grosse, schön rosenrothe und stark bestachelte Brachyuren, die zu den Majiden gehören und wohl der Gattung Pisa nahe stehen.

Die beiden Tiefseezüge zwischen den Prinz Edwards Inseln und den Crozets, in 1375 und 1600 Faden, waren vom besten Erfolge begleitet und beide recht wichtig, weil schon sie zur Genüge zeigten, dass wir es hier im Süden des Indischen Oceans der Hauptsache nach mit derselben Tiefsee-Fauna zu thun hatten, die uns vom Atlantischen Ocean her vertraut war. Thiere wie Euplectella, Hyalonema, Umbellularia, Brisinga, Pourtalesia sowie die Fische Macrurus und Halosaurus waren den altbekannten Tiefseeformen angehörig und in den meisten Fällen wohl auch denselben Arten wie die atlantischen. Unter den Crustaceen bemerkte ich mehrere Scalpella, welche an Bryozoen festsassen, eine Serolis, welche specifisch mit einer einst an der brasilianischen Küste zwischen Pernambucco und Bahia (also in der Tiefsee der Tropen!) in 400 Faden gefundenen Art identisch ist. Sehr gemein war ein stachlicher Arcturus und ebenso ein andrer Isopod, der der antarctischen Tiefsee-Fauna eigenthümlich aber so zerbrechlich ist, dass er fast immer ohne Beine und Antennen im Netz heraufkommt. Nur einmal erhielten wir ein 24$^{\mathrm{mm}}$ langes Exemplar, dessen Beine intact waren und dessen zweite Antenne wenigstens dabei lag. Dieser Isopod gehört der blinden Munopsiden-Familie an, die *Sars* aufgestellt hat. Die zweite Antenne ist ausserordentlich lang und dünn wie der dritte und vierte Pereiopod; die drei folgenden Pereiopoden endigen in Schwimmblätter. Das Abdomen besteht nur aus einem Segment. Ausser dieser grösseren Art fanden wir in der antarctischen Tiefsee noch eine kleinere, welche derselben Gattung angehört aber seltener ist und ebenfalls leicht die Beine und die sehr langen Antennen verliert. Noch eine dritte Munopside, die wohl derselben Gattung angehört, haben wir früher entdeckt. Sie kam aus 2175 Faden zwischen Bermudas und den Azoren in lat. 38° 3′ long. 39° 43′ w. zum Vorschein, ist viel grösser als die vorher erwähnten, 40$^{\mathrm{mm}}$ lang, vollkommen durchsichtig und so weich, dass sie aus dem Wasser genommen gleich zusammenfällt. Diese Art ist ebenfalls sehr gebrechlich, so dass ich das von mir gezeichnete Exemplar (bis jetzt unicum) nur mit sehr wenigen Anhängen ausstatten konnte, darunter die hintern Pereiopoden von grosser Länge und mit sehr breiten Schwimmplatten. — Alle diese Arten kann ich erst genauer beschreiben, wenn ich nach Europa zurückkomme.

Die Stationen zwischen den Prinz Edwards und Crozets Inseln brachten uns auch einen Ostracoden, der verglichen mit den jetztlebenden bisher bekannten Formen ein wahrer Riese ist. Seine weiche skulptirte Schale hat nämlich eine Länge von 25mm und eine Höhe von 16mm. Der Deckel allein ist 3mm lang. Unter den lebenden Formen des Flachwassers ist dem, wie gesagt, wohl Nichts gleichzustellen, aber im Uebergangsgebirge von Gothland wird eine Cytherina baltica von ähnlichen Dimensionen erwähnt. *Quenstedt* zweifelt aber gerade wegen der Grösse des Thiers an seiner Ostracodennatur »da es zehnmal grösser sei als irgend eine bekannte lebende Form«. Dazu ist jetzt kein Grund mehr.

Wahrscheinlich gehört dieser Ostracod, von dessen Körper nur der Kopf erhalten ist, zu keiner der bis jetzt bekannten Familien, worüber spätere Funde hoffentlich Gewissheit schaffen werden. Mit den Tiefseethieren geht es oft wie mit Fossilien: es ist schwer sie überhaupt zu erhalten und noch schwerer gut erhaltene Exemplare zu bekommen. Doch aber liefert das trawl in den meisten Fällen verhältnissmässig sehr gut präservirte Thiere.

Noch eine andre gigantische Form kam bei diesen beiden Zügen aus 1375 und 1600 Faden zweimal zum Vorschein, ein Gammarid, der 60mm lang und 35mm hoch ist. Zwar wissen wir jetzt, dass gewisse Hyperiden (Cystosoma Neptuni[1]) mehr als vier Zoll lang werden, also bei weitem die grössten aller Amphipoden sind, aber das sind langgestreckte glashelle Formen, die keineswegs einen so massiven Eindruck machen, wie diese Gammariden, die übrigens weiter nicht viel Besonderes bieten und wohl der Gattung Iphimedia am nächsten stehen.

Diese Ostracoden und Amphipoden, ferner ein Nymphon, das bei dieser Gelegenheit heraufkam und von Fussspitze zu Fussspitze an zwei Fuss misst, dann Gnathophausia gigas[2]), der grosse Lophogastrid, eine weiter unten zu erwähnende Serolis, endlich die ebenfalls zu besprechenden Arten von Euphausia und Thysanopoda, die so viel grösser als die Verwandten von der Oberfläche sind, liefern den Beweis, dass in grossen Tiefen sich gigantische Formen von

---

[1]) Das Thier, das ich Anfangs als Thaumops pellucida beschrieb. Siehe darüber meine beiden Arbeiten in der Proceed. der Roy. Soc. und eine Notiz in Nature, Janr. 74.

[2]) Siehe Nature 1873 und meine Arbeit über die atlantischen Tiefsee-Crustaceen.

Gattungen oder Familien erhalten haben, die solche Grösse im Flachwasser und an der Oberfläche nicht erreichen.

Am lohnendsten und interessantesten ist unstreitig unter allen Crustaceen-Formen die der Tiefsee-Schizopoden. In meiner Arbeit über die atlantischen Crustaceen habe ich schon eine Anzahl von Gattungen beschrieben, die höchst merkwürdige Eigenthümlichkeiten haben, zum Theil Formen, die sich ohne Umgestaltung der Familienmerkmale nicht unter die bekannten Gruppen einreihen liessen und die mit Ausnahme der grossen Tiefsee-Euphausien von allen früher bekannten Schizopoden (ausser Nebalia) dadurch abweichen, dass ihr Rückenschild mit den 5 letzten Pereionsegmenten nicht verwachsen ist, sondern denselben lose wie bei Apus aufliegt.

Zu diesen gehört Chalaraspis unguifer v. W. S., eine den Lophogastriden verwandte Form, die wohl nebst einer andern später zu erwähnenden in eine eigene Familie untergebracht werden muss. Auf die Einzelheiten ihres Baues, die ich in meiner bereits erwähnten Arbeit beschrieben und abgebildet habe, kann ich hier nicht eingehen, bemerke aber, dass dies einer der characteristischsten und häufigsten Tiefsee-Schizopoden im Atlantischen Ocean (namentlich in den Tropen) ist und dass wir ihn auch hier auf diesen antarctischen Stationen wiedergefunden haben.

Eine andere sehr merkwürdige Form, die wir ebenfalls zuerst in den tropischen Theilen des atlantischen Oceans fanden, nannte ich Petalophthalmus, weil sie statt der Augen grosse concave tellerförmige Platten auf den Stielen trägt, die ohne alle Spur eines optischen Apparats sind und lediglich aus Chitin und etwas Muskelsubstanz bestehen. Es ist dies eine Mysidee, die aber von den normalen Gliedern der Familie durch ihr abgelöstes Rückenschild und die Gegenwart von Brutlamellen an der Basis aller Pereiopoden bedeutend abweicht. Das Männchen des atlantischen P. armiger zeigte Sexualeigenthümlichkeiten, wie sie sonst bei Schizopoden gänzlich unbekannt sind. Die ersten Antennen nämlich, die Mandibularpalpen, Maxillipeden und ersten Gnathopoden sind sehr stark verdickt und verlängert und zu mächtigen Greifwerkzeugen umgewandelt. Im Uebrigen sind die Pleopoden wie bei allen Mysideen-Männchen zweiästig, die Brutlamellen natürlich abwesend und das ganze Thier ist kleiner.

Nun fand sich in diesen antarctischen Zügen eine andere viel grössere Form dieser Gattung (♀ 62$^{\text{mm}}$ ♂ 55$^{\text{mm}}$ lang), von der zahlreiche Männchen und Weibchen in ausgezeichnetem Erhaltungzustande gefangen wurden, und da zeigte sich, dass das Weibchen von dem der tropischen Tiefseespecies nur durch seine Grösse und einige untergeordnete Merkmale abweicht, dass aber das Männchen dieser Form durchaus nicht die Eigenthümlichkeiten der atlantischen darbot. Es ist kleiner als das Weibchen, hat keine Lamellen, zweiästige Pleopoden, aber gar keine zu Greifwerkzeugen umgewandelte Anhänge. Indessen zeigen sich hinter dem letzten Pereiopodenpaar zwei kleine vorstehende Röhrchen, die ich noch bei andern Mysideen gefunden habe und für Begattungsorgane halten muss. Diese zweite Petalophthalmusart werde ich als P. inermis bezeichnen.

Solch gänzlich verschiedene Form der Männchen bei Thieren, die man der Weibchen wegen doch entschieden in dieselbe Gattung thun muss, ist sehr merkwürdig und weist gewiss mit darauf hin, dass diese Tiefsee-Schizopoden mit losem Rückenschild sich zu einer Zeit abgezweigt und isolirt haben, wo der Schizopodentypus noch Beziehungen zu verschiedenen Gruppen bot, die in unserer Flachwasser-Fauna schärfer gesondert sind. Nur Nebalia hat sich mit hinüber gerettet!

Dieselben petaliformen Organe, aber auf viel kürzeren Stielen findet man bei einer kleinen Mysidee, die ebenfalls in der Nähe der Crozets-Inseln aus den Tiefen mit heraufkam, bei der aber der Rückenschild, ganz wie bei den gewöhnlichen bisher bekannten Mysideen, mit den Segmenten des Pereion fest verbunden ist. Das Männchen hat indessen ebenso wie Petalophtalmus inermis hinter den letzten Pereiopoden zwei kleine gebogene Penisröhren und ist 35 mm lang. Eine andere Form, die offenbar mit dieser in dieselbe Gattung gehört, fand ich später in zahlreichen Männchen und Weibchen im Flachwasser bei Kerguelenland und da die letzteren Junge in ihren Taschen hatten, konnte ich constatiren, dass hier dieselben Entwickelungsstadien wie bei unserer Gattung Mysis durchlaufen werden. Diese Formen sind also mit den gewöhnlichen Mysideen viel näher verwandt als Petalophthalmus, mit dem sie nur das gemein haben, dass ihre Augen sich zu jenen platten oder tellerförmigen Organen — offenbar durch Nichtgebrauch — umgebildet haben.

Die Tiefseezüge bei den Crozets lieferten auch manche höhere Decapoden: Galatheen, mehrere Paguren, sowie peneide und caridide Krabben. Eine der Carididen — eine starke bestachelte Form mit sehr grossen Augen war deshalb von Wichtigkeit, weil wir diese sehr in die Augen springende Form als alten Bekannten begrüssen konnten, den wir einst in Menge auf jenen glänzenden Tiefseestationen zwischen Pernambucco und Bahia, an der Küste Brasiliens erhalten hatten.

Ganz [illegible] der Nähe der Crozets dredgten wir einmal in 240

Faden, wo eine kleine Serolis erbeutet wurde und einmal in 550 Faden, wo gar keine Crustaceen zum Vorschein kamen.

In Kerguelenland weilten wir, wie gesagt, längere Zeit in grossen zum Theil prachtvollen Häfen, wo die Dampfpinasse ausgesetzt wurde und Prof. *Wyv. Thomson* selbst mit grösstem Eifer sich dem Einsammeln der Flachwasser-Fauna ergab, während ich meist auf der Insel selbst war, um den Landschnecken und jenen flügellosen Dipteren, Lepidopteren und Coleopteren nachzugehen, die schon Mr. *Hooker* von dort erwähnt, die aber bisher noch niemals beschrieben zu sein scheinen. Crustaceen giebt es auf der Insel nicht, selbst Gammarus und Oniscus, die ich auf allen drei Inseln der Tristan d'Acunha-Gruppe fand, kommen hier nicht vor. In den Tümpeln am Strand aber fing ich eine kleine brachyure Krabbe, die stets unmittelbar am Ufer zu leben scheint, da sie beim Dredgen nie erbeutet wurde. Sie ist auch in den Tümpeln keineswegs gemein, so dass es mir im Ganzen nur gelang, drei Exemplare zu fangen. Eines derselben, ein Weibchen hatte leere Eischalen in Reihen um die Pleopoden gewunden. Die aus diesen ausgeschlüpften Jungen glaube ich in einer kleinen Zoëa gefunden zu haben, welche um diese Zeit im Auftrieb in den Häfen sehr häufig war. Ich glaube das, weil die Grösse der kleinsten ungefähr mit der Grösse der verlassenen Hüllen übereinstimmt, und weil wir trotz sehr häufigen Dredgens im Flachwasser vom Kerguelenland niemals einen andern Decapoden als diese Krabbe und eine kleine, bereits erwähnte Mysidee gefunden haben. Allerdings mag uns einer oder der andere kleine Cruster entgangen sein, im Ganzen aber ist man zu dem Ausspruch berechtigt, dass höhere Crustaceen den Ufern der antarctischen Inseln fast ganz fehlen. In tiefem Wasser indessen (wie wir gesehen haben schon von 300 Faden an) treten sie hier fast in derselben Fülle auf wie in den Tropen.

Die Flachwasser-Fauna von Kerguelenland lässt sich in zwei Zonen eintheilen. Die eine bis zu einer Tiefe von 40 Faden reichend ist characterisirt durch kleine Kieselschwämme, einen Spatangus, Cribrella und mehrere Arten von Serolis. Die zweite von 40—120 Faden ist durch grosse Glasschwämme (Rossella antarctica *Carter*; wurde an einigen Stellen in Massen heraufgebracht), eine grosse rothe Euryale, Comatula, mehrere andre Arten von Serolis, Tanais, Anceus und Cuma ausgezeichnet. Die Thiere beider Zonen mögen an den Grenzen in einander übergehen, doch aber glaube ich, dass man Spatangus nie in Menge tiefer als 50 Faden und Rossella niemals in einer Tiefe von 20 Faden finden wird.

Die die erste Zone bewohnenden Crustaceen sind mehrere Arten von Serolis, Sphaeroma, Arcturus, einige Gammariden, mehrere Arten von Caprella und einige Pycnogoniden. In dieser Zone habe ich besonders interessante Thiere nicht gefunden. Reicher und interessanter war aber die Ernte in der zweiten Zone, wo wir Tanais und Praniza, sehr merkwürdige Amphipoden, Mysideen und eine Nebalia fanden. Ueber diese muss ich hier denn auch etwas ausführlicher reden.

Die Tanais, 17^{mm} lang, ist sehr gemein und recht bemerkenswerth wegen ihrer Fortpflanzungsart, obgleich sie in ihrem Bau von den typischen Arten der Gattung nicht weiter abweicht. Die trächtigen Weibchen haben aber keine Brutlamellen wie die übrigen Arten, sondern führen ihre Eier, wie Copepoden, in kleinen häutigen Säcken mit sich umher, welche an der Basis des fünften Pereiopodenpaares, da wo sich auch die Geschlechtsöffnungen befinden, angeheftet sind. Diese Säckchen dehnen sich aus, wenn die Jungen anfangen sich zu entwickeln und erreichen einen Durchmesser von $3-4^{mm}$.

Weniger gemein als diese Tanais war eine dem europäischen Anceus maxillaris (Praniza Leach) eine sehr nahestehende Form, von der ich Männchen und trächtige Weibchen erhielt.

Eine grössere Species von Serolis, der in der Flachwasser-Fauna der antarctischen Inseln entschieden vorherrschendsten Crustaceengattung, fand sich ebenfalls in dieser zweiten Zone. Mit derselben kam ein gammarider Amphipod vor, dessen Kopf in einen ziegelrothen Rüssel ausgezogen ist und an dem sich Augen nicht auffinden liessen. Ich glaubte erst, es stecke ein optischer Apparat in dem so auffallend roth pigmentirten Organ und zerlegte es deshalb. Auf der obern Kante des etwa 2^{mm} langen Rüssels läuft eine Linie, die ihn in zwei Hälften theilt. Er besteht aus chitiniger Substanz, an der ich keine Spur von Facetten entdecken konnte und birgt im Innern ein mennigrothes Pigment. Welcher Function das Organ dienen könne, ist mir ganz unklar. Das Thier selbst ist eben ein Gammarid, an dem nichts weiter interessant ist.

Die Nebalia war sehr selten. Trotz sorgfältigen Waschens des Schlammes gelang es mir nur zwei Weibchen aufzufinden, welche sich on denen der mittelmeerischen N. Geoffroyi durch Nichts als durch etwas stärkere Zähnelung an den Rändern der Abdominalsegmente unterscheiden, und, wie mir scheint, dieser Art zugezählt werden müssen.

Ausser einer kleinen recht häufigen Cuma fanden wir in dieser zweiten Zone der Kerguelenlands-Fauna in der Nähe des Weihnachtshafens den einzigen Decapoden, den wir dort mittelst des Schleppnetzes erhielten (denn die brachyure Krabbe fand ich stets nur in den Tümpeln am Ufer). Es ist dies eine kleine typische Mysidee, die aber statt der Augen petaliforme Platten hat und zu derselben Gattung gehört wie jene Tiefseeform, die wir in der Nähe der Crozets-Inseln erhielten. Sie hat eine Länge von 12mm und ist in demselben Schlamm, wo Tanais so sehr zahlreich auftritt, nicht selten. Die Weibchen tragen die Jungen in den durch die zwei Paare von Brutlamellen gebildeten Taschen — Junge, welche, wie ich bereits oben bemerkte, in ihrer Entwickelung sich von den typischen Mysideen nicht unterscheiden. Die Männchen sind etwas kleiner und haben hinter den letzten Pereiopoden zwei gebogene Penisröhrchen. — Dies Mysideengenus ist möglicherweise von *Sars*, dessen letzte Arbeiten ich nicht hier habe, beschrieben worden und bleibt deshalb besser hier unbenannt.

Dies sind die hauptsächlichsten der bei Kerguelenland gefundenen Crustaceen. Es sind, wie man sieht, vorzugsweise Isopoden und Amphipoden, also Thiere, welche ihre Jungen bis zur völligen Reife in Taschen mit sich herumtragen, und es ist bemerkenswerth, dass der einzige Decapod, der in der zweiten Zone des Flachwassers gefunden wurde, ebenfalls zu einer Gruppe gehört, die ihre Entwicklung in einer Tasche der Mutter durchläuft. Auch Larven von Decapoden wurden mit Ausnahme jener Zoëa, die wohl zu der brachyuren Krabbe der Strandtümpel gehört, im Auftrieb dort niemals beobachtet. Im Allgemeinen steht aber fest, dass die höheren Crustaceen mit freischwimmenden Entwickelungsstadien in der Flachwasser-Fauna der antarctischen Inseln nicht diejenigen Bedingungen gefunden haben, welche für ihre Existenz nothwendig sind. Wir haben dazu eine interessante Parallele in einer andern Thiergruppe, den Echinodermen, wo Professor *Thomson* in allen Klassen zum Theil zahlreiche Formen gefunden hat, bei denen ebenfalls keine Entwicklung mittelst freischwimmender Larven erfolgt, sondern wo Taschen vorhanden sind, in die die Eier gelangen und in denen sie sich direct entwickeln. Es müssen also Bedingungen in dieser meist sehr aufgeregten See vorhanden sein, welche namentlich allen denjenigen Formen ungünstig sind, die in ihrer Jugend auf ein Leben an der Oberfläche angewiesen sind — daher denn auch Amphipoden und Isopoden hier hauptsächlich gedeihen. In tiefer See aber, in einiger Entfernung vom Lande, finden wir eine Menge höherer Crustaceen, wenn auch nicht in solcher Mannigfaltigkeit wie in der Tiefsee der Tropen. Mehrere derselben kommen, wie bereits bemerkt, sowohl in den tropischen wie in den antarctischen Tiefen vor. —

Zwischen Kerguelenland und den Macdonald-Inseln (Heard Island der Walfischfänger und mancher Karten) dredgten wir in

150 Faden, erhielten aber nur einen Arcturus und einen stachligen Amphipoden, der hier den Gammarus loricatus des Nordens vertritt. Ganz nahe bei Heard Island, in 75 Faden, fanden wir nur diesen Gammarus und ein Sphaeroma. Auf Heard Island selbst, wo Mr. *Moseley* kurze Zeit mit einigen anderen Herren am Land war, wurden keine Chrustaceen gefunden.

Im eigentlichen antarctischen Meer, in der Nähe der Eisbarriere, gerade südlich von Kerguelenland erhielten wir Crustaceen aus 1260, 1675 und 1975 Faden, aber nur wenige Arten und diese nur in geringer Zahl. Es waren dies ein kleiner stachlicher Isopod, jene blinde Munophide, welche wir oben als characteristisch für die antarctische Tiefsee bezeichnet haben, sowie eine sehr grosse und ausgezeichnete Serolis (in 1975 Faden). Wir werden diese letztere Art zu Ehren des Lieutenants *Bromley*, der einen grossen Theil der Tiefseeoperationen geleitet hat, S. Bromleyana nennen. Das Männchen dieser Art ist 54, das Weibchen 46mm lang. Die Farbe ist ein schönes Blau, während der gewölbte Mitteltheil des Thiers fleischroth ist, was sich auch auf die grossen zusammengesetzten Augen erstreckt. Die Seitentheile der Pereionsegmente verlaufen in langen Stacheln, welche beim Männchen eine Länge von 59, beim Weibchen von 43mm erreichen, also ungefähr gerade so lang sind wie das Thier selbst. Oben habe ich diese Art mit als eine derjenigen aufgeführt, welche zeigen, dass oft Geschlechter, welche im Flachwasser kleine Vertreter haben, sich in den Tiefen durch sehr bedeutende Grössenentwicklung auszeichnen.

Auf unserer Fahrt von der Eisbarriere nach Melbourne wurde viermal mit Erfolg getrawlt: in 1950, 1800, 2150 und 2600 Faden. Hier erhielten wir (aus 1800 F.) einen rhizopoden Cirripeden, der in der weitoffenstehenden Bruttasche eines grossen Hymenasters lag. Wahrscheinlich war er indessen von den zu gleicher Zeit mit heraufkommenden Decapoden in diese Tasche durch Zufall hineingelangt. Noch ein anderer Cirriped, ein Scalpellum wurde aufgefischt (aus 2600 F.), ein Genus, das häufig in sehr grossen Thieren angetroffen wurde. — Von Isopoden fand sich wieder die bereits öfters erwähnte Munopside und eine andre blinde mir bisher unbekannte Form, von der aber nur ein Fragment zum Vorschein kam.

Am Interessantesten waren wieder die Schizopoden. Petalophthalmus inermis kam aus 1950 Faden zum Vorschein und ebenso der hintere Theil einer Gnathophausia. Gnathophausia ist ein Lophogastridengenus, von dem ich drei Species Gn. gigas, zoëa und gracilis aus den Tiefen des atlantischen Oceans beschrieben habe (die auch z. Th. in Nature 1873 abgebildet sind). Es zeichnet sich dieses Fragment durch das lose den Brustsegmenten aufliegende Rückenschild sowie durch zwei auf der zweiten Maxille seitlich angebrachte Nebenaugen aus. Welcher Species diese Haut angehört, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, wahrscheinlich einer neuen in der Grösse zwischen Gn. gigas und zoëa die Mitte haltenden Art. Gn. zoëa ist nächst Chalaraspis unguifer einer der gemeinsten Schizopoden in den atlantischen Tiefen.

Die Euphausiden waren ebenfalls durch eine sehr interessante Form vertreten, eine grosse undurchsichtige Thysanopoda-Art, ein Genus, das ich bis jetzt in tiefem Wasser noch nicht angetroffen habe. Es hat eine Länge von 50mm und unterscheidet sich wie die grosse Tiefsee-Euphausia, die ich in meiner grösseren Arbeit beschrieben habe, was den Rückenschild anbelangt, nicht von den Arten der Oberfläche. Dagegen fehlen die Nebenaugen bei jener Euphausia, die ich deshalb E. simplex genannt habe, ganz und sind hier jedenfalls nicht in so grosser Zahl vertreten wie bei den Thysanopoden des hohen Meers.

Chalaraspis unguifer war ebenfalls wieder vertreten und mit ihr eine andre sehr bemerkenswerthe Form, die ich Ch. alata nennen werde. In dieser reicht nämlich der weiche, sehr biegsame und fast ganz durchsichtige Rückenschild, der mit den Brustsegmenten natürlich nicht verbunden ist, sehr weit nach hinten und berührt beiderseits mit seinen Enden das dritte Abdominalsegment. Die Pereiopoden sind nicht, wie in Ch. unguifera, verlängert und mit Krallen versehen, sondern ziemlich kurz und da das Exemplar ein Weibchen ist mit sehr langen Brutlamellen versehen. Der Fang männlicher Thiere wird, denke ich, wohl auf der Fahrt nach Neuseeland und den Fidschi Inseln erfolgen, da ich dann eine genauere Beschreibung dieses merkwürdigen Schizopoden ausarbeiten werde.

Von höheren Decapoden gab es wieder zwei Arten von Galatheen sowie mehrere Penniden und Carididen, die nichts besonders Interessantes bieten. —

Soweit über die Crustaceen des Bodens. Es bleibt uns jetzt noch diejenigen der Oberfläche, soweit wir ihrer auf der Fahrt habhaft wurden, mit einigen Worten zu berühren.

II. Crustaceen der Oberfläche.

In der zweiten Nacht nachdem wir das Cap verlassen hatten befanden wir uns noch in dem warmen Agulha-Strom, der von Nordosten kommend die Oberflächenthiere des indischen Oceans mit sich führt. Hier hatten wir noch grosse Zoëas und Megalopen und unter den zahlreichen Copepoden erglänzte noch hier und da eine Sapphirina. Alle diese, ferner die Squilliden und Loricatenlarven sowie Leucifer wurden sobald wir uns den antarctischen Inseln näherten nicht mehr beobachtet. Von höhern Decapoden war von nun an Euphausia das einzige oft durch zahlreiche Arten vertretene Genus. Sehr constant trat hier auch ein andrer kleiner Cruster auf, der uns wie jene auf der ganzen antarctischen Fahrt begleitete, nämlich Primno macropa *Guér.-Ménev.*, die bisher nur nach einem einzigen Exemplar von der Küste von Chili bekannt gewesen zu sein scheint. Dies ist der einzige Repräsentant der Phronimiden, denn Phronima selbst sowie die Oxycephaliden fehlen dem antarctischen Meer vollständig. Die bei weitem grösste Menge der Oberflächencrustaceen besteht dort aus verschiedenen Hyperiden sowie aus calaniden Copepoden.

Bei Kerguelenland, kamen in den Häfen Gammariden dazu, die wie auch an unsern Küsten Nachts in Menge aus dem Tang an die Oberfläche stiegen, sodann Peltidien, kleine Copepoden, welche, wie ich mich auf den Faer-Oeer überzeugte, auch dem hohen Norden nicht fehlen. Ausser diesen war, wie bereits erwähnt, eine kleine dicke Zoëa um diese Zeit (Januar) an der Oberfläche sehr gemein, die wohl zu einer in den Tümpeln am Strande Kerguelenlands lebenden brachyuren Krabbe gehört.

An der Eisbarriere nahm die Zahl der Euphausien sehr zu, eine kleine zolllange Art war an der Oberfläche ausser 2—3 andern sehr gemein und einmal wurde auch ein Pärchen der prachtvollen Euphausia superba gefangen, welche *Dana* einst in diesen südlichen Breiten entdeckte. Cypridieen waren jetzt ebenfalls sehr gemein.

Solange wir auf der Fahrt nach Australien in dem antarctischen Strom uns befanden, war die Fauna stets einförmig dieselbe. Als wir aber aus diesem in den aus dem indischen Ocean kommenden Nordoststrom geriethen, änderte sich mit dem einströmenden wärmeren Wasser dies Verhältniss sofort. Wir fanden diesen Strom viel südlicher als wir nach den Karten erwarten konnten, denn schon am 6ten März in 50° 15′ s. Br. und 123° 4′ östl. L. kamen wir aus dem mit einer Geschwindigkeit von 17 Meilen fliessenden Südstrom in den mit 6 Meilen fliessenden Nordoststrom und die Oberflächentemperatur sprang von 40° F auf 45° und an diesem Tage wurde denn auch schon ein Phronima gefangen. Am 9ten März hatte derselbe Strom (in lat. 48° 185 long. 130° 4′ O. 820 Meilen südwestlich von Cap Otway) schon eine Gewalt von 33 Meilen und nun wirbelten Nachts prachtvoll leuchtende Pyrosomen hinter dem Schiff im Kielwasser, Phronima blieb und Sergestes mit Leucifer trat bald in Menge auf. Dazu Zoëas, zu denen, als wir uns noch mehr der Küste Australiens näherten, auch Squillidenlarven kamen.

Am 9ten März fingen wir neben alten Euphausien zum ersten Mal auch deren Naupliusstadien, die die beträchtliche Länge von 3—4^{mm} hatten. Dieser Nauplius hatte einen mit vielen langen Stacheln versehenen, an der Stirn umgeschlagenen Panzer und auf dem Rücken einen Stachel, der ihm die Form einer jener trichterähnlichen Kappen giebt, wie sie die Landleute auf Madeira tragen. Dadurch und durch seine Grösse weicht er von dem Nauplius, den *Metschnikoff* abbildet, ab, auch scheint mir der Schwanz sich hier viel früher zu entwickeln als bei jenem. Ich beobachtete ein Stadium, wo neben dem Naupliusauge bereits die beiden zusammengesetzten Augen in ihren Anlagen zu sehen sind.

Das Vorliegende lässt sich ungefähr in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Im Süden des Indischen Oceans und im Antarctischen Meer findet sich eine Tiefseefauna, welche sich von der des Atlantischen Oceans (incl. der Tropen) nur wenig unterscheidet.
2. In grossen Tiefen findet man gigantische Formen von Gruppen, die solche Grösse wohl in früheren Perioden der Erde erreicht haben, aber im Flachwasser nicht mehr aufweisen können.
3. Die Schizopoden der Tiefsee zeigen mit Ausnahme der Euphausiden fast alle die Eigenthümlichkeit, dass ihr Rückenschild den Segmenten des Pereion nur lose (wie beim Apus) aufliegt. Ihre Sehorgane zeigen oft eigenthümliche Modificationen. Bei Gnathophausia finden sich Nebenaugen auf der zweiten Maxille. Mehrere Gattungen vereinigen in sich Charactere, welche in den Schizopodenfamilien des Flachwassers scharf getrennt sind.
4. Den Ufern der antarctischen Inseln fehlen die höhern Decapoden fast ganz. In der Tiefsee derselben Breiten hingegen bemerkt man sie in grosser Zahl.
5. Die characteristischen Crustaceen der Flachwasser-Fauna der antarctischen Inseln gehören zu den Isopoden und Amphipoden, also zu den die Eier bis zu ihrer vollen Entwicklung in Taschen tragenden Formen.
6. Da auch die Echinodermen hier eine ungewöhnliche Zahl von Arten aufweisen, bei denen sich die Jungen in Taschen der Mutter direct entwickeln, müssen hier Bedingungen obwalten,

welche der Entwicklung freischwimmender Jugendstadien ungünstig sind.

7. An der Oberfläche wurden Entwicklungsstadien höherer Crustaceen mit Ausnahme einer kleinen Zoëa in den Häfen Kerguelenlands nicht gefunden.
8. Euphausien, Hyperien (Hyperia und Primno), calanide Copepoden und Cypridinen sind die hauptsächlichsten Oberflächen-Crustaceen der antarctischen Region. Die übrigen Phronimiden, Leuciferiden und Squillidenlarven fehlen vollkommen.
9. Einzelne Oberflächenthiere des warmen aus Nordwest kommenden indischen Stroms wurden schon vom 50° 15′ s. Br. an beobachtet. In 48° 18′ s. Br. war die Fauna bereits vollkommen diejenige der wärmeren Zonen. Der indisch-australische Strom reicht also weiter nach Süden als man wohl bisher gewöhnlich angenommen hat.

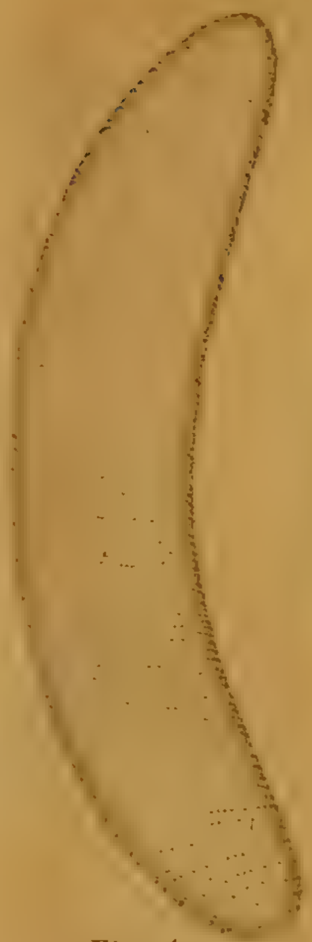


Fig. 1

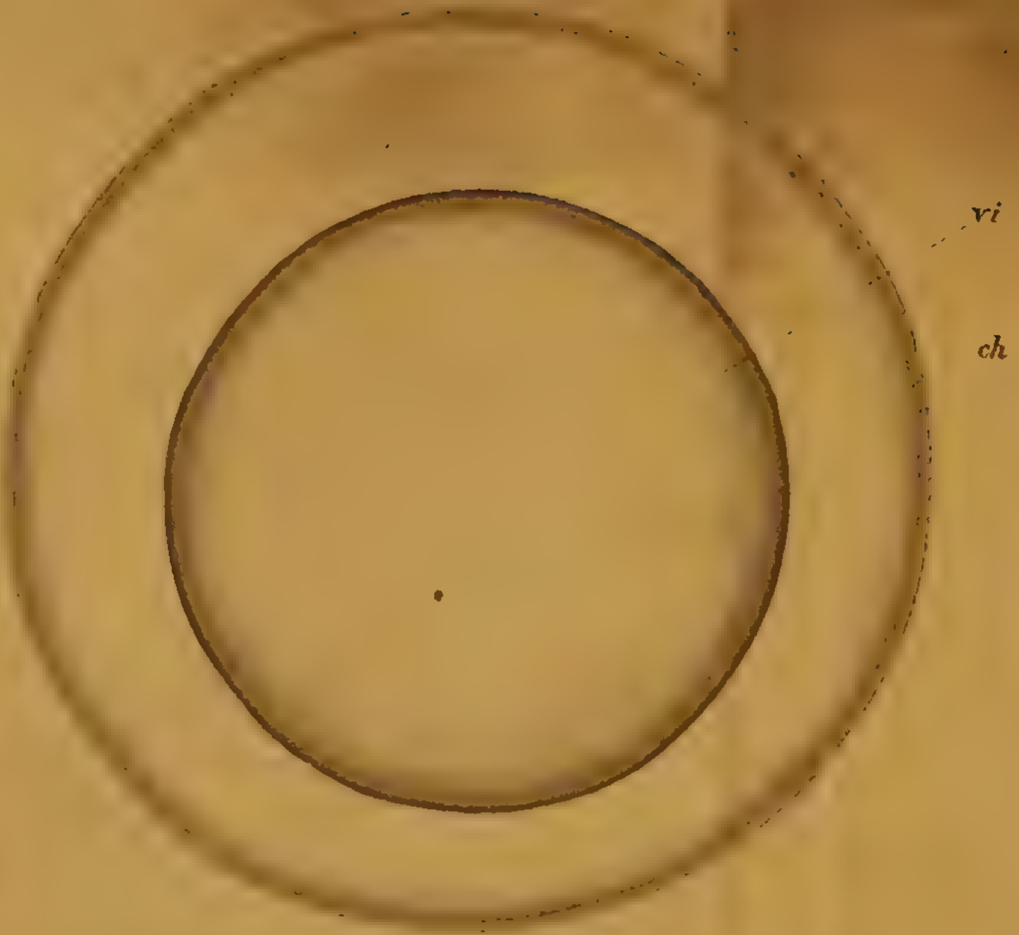


Fig. 2

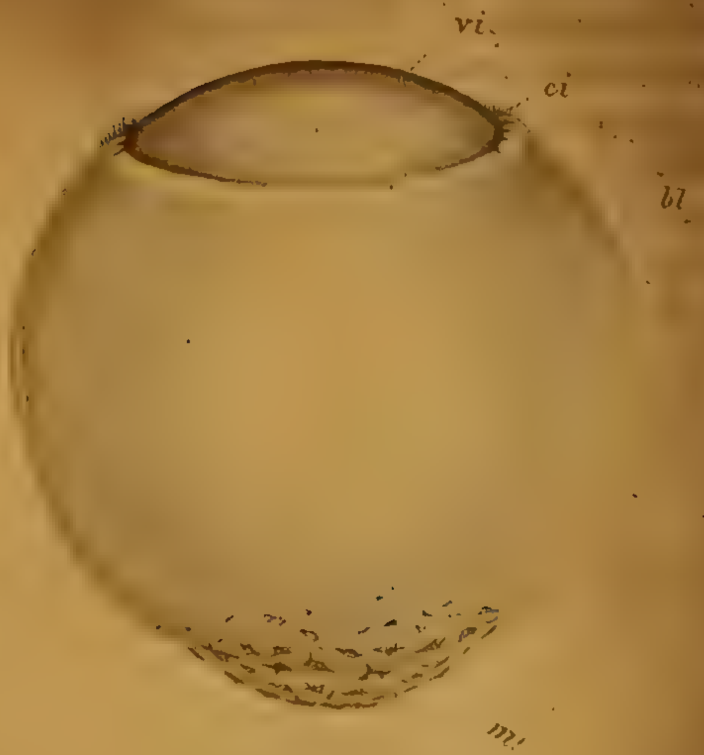


Fig. 3

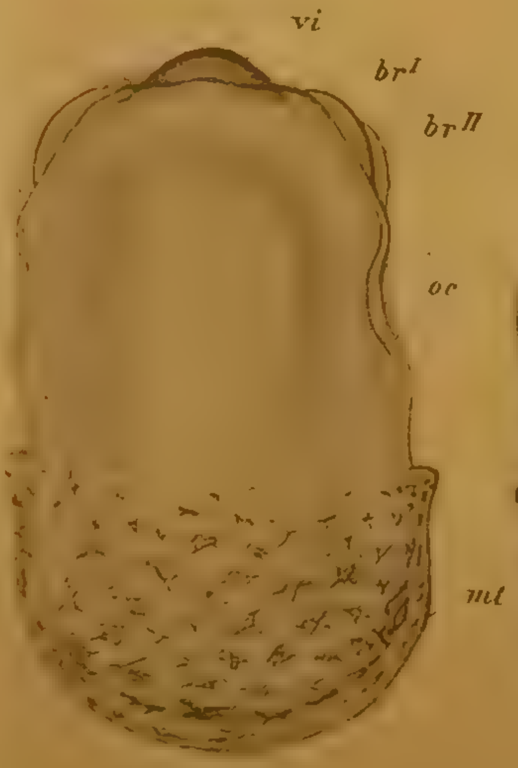

vi
br^I
br^II
oc
mt

Fig. 4

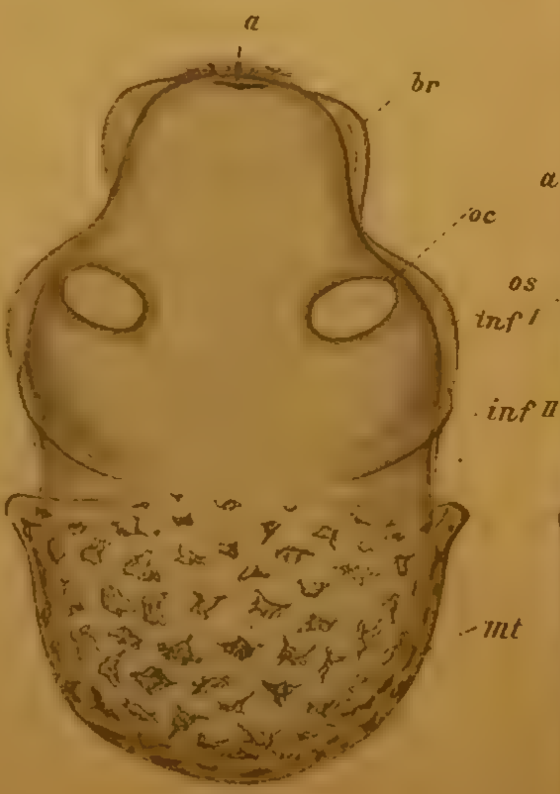

a
br
oc
os
inf^I
inf^II
mt

Fig. 5

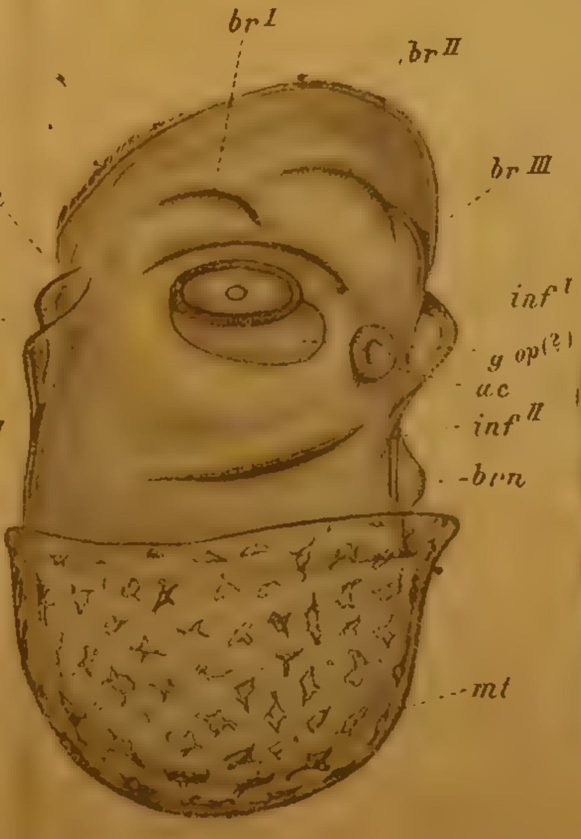

br^I
br^II
br^III
a
inf^I
g op(?)
ac
inf^II
brn
mt

Fig. 6

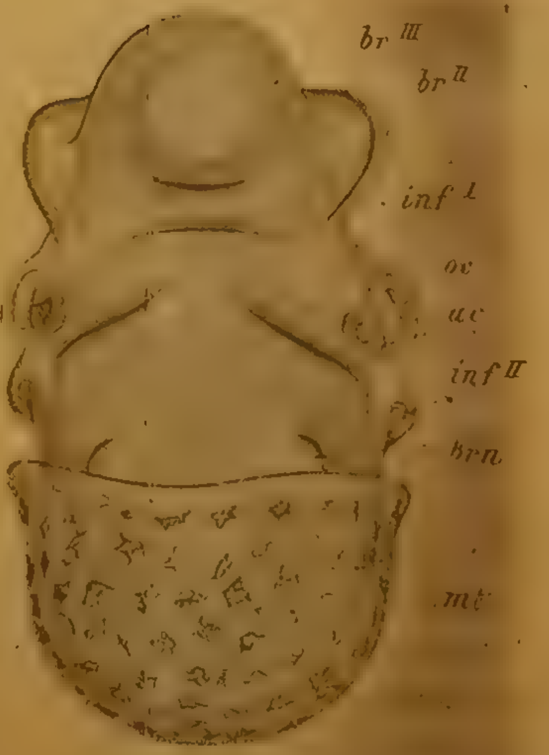

br^III
br^II
inf^I
oc
ac
inf^II
brn
mt

Fig. 7

H. Grenacher del.

Lith. u. Druck F. M. Strassberger, Leipzig.

[illegible]
7 [illegible]
NATURAL HIST[illegible]

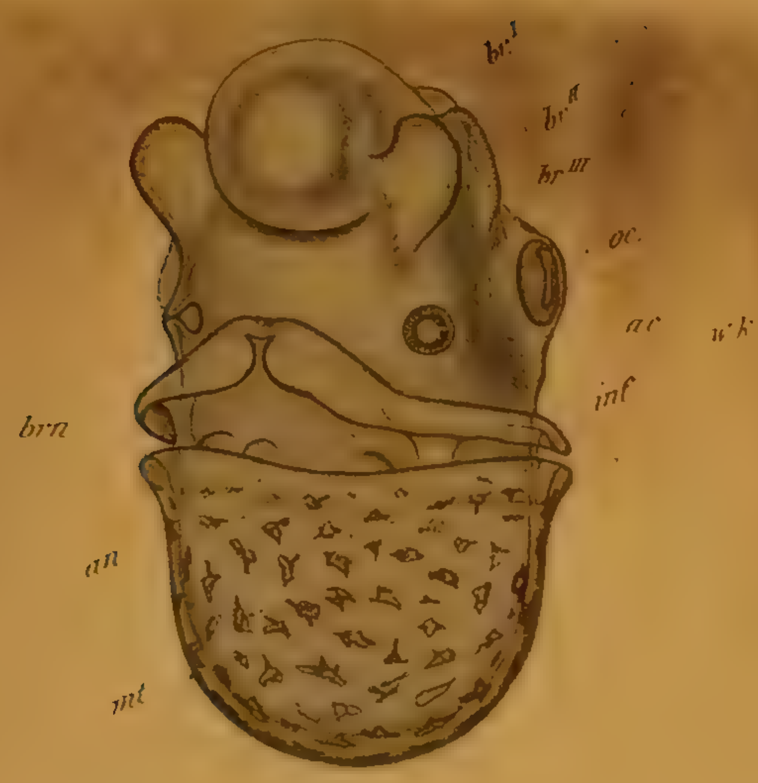

$br.^{I}$
$br.^{II}$
$br.^{III}$
oc.
ac
inf
w k
brn
an
mt

Fig. 8.

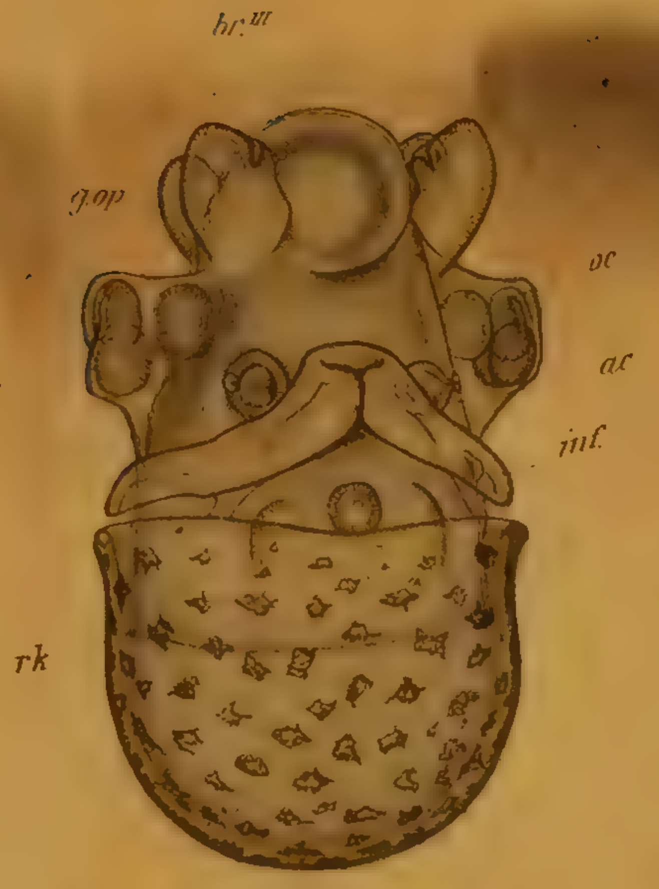

$br.^{III}$
g.op
oc
ac
inf
rk

Fig. 9.

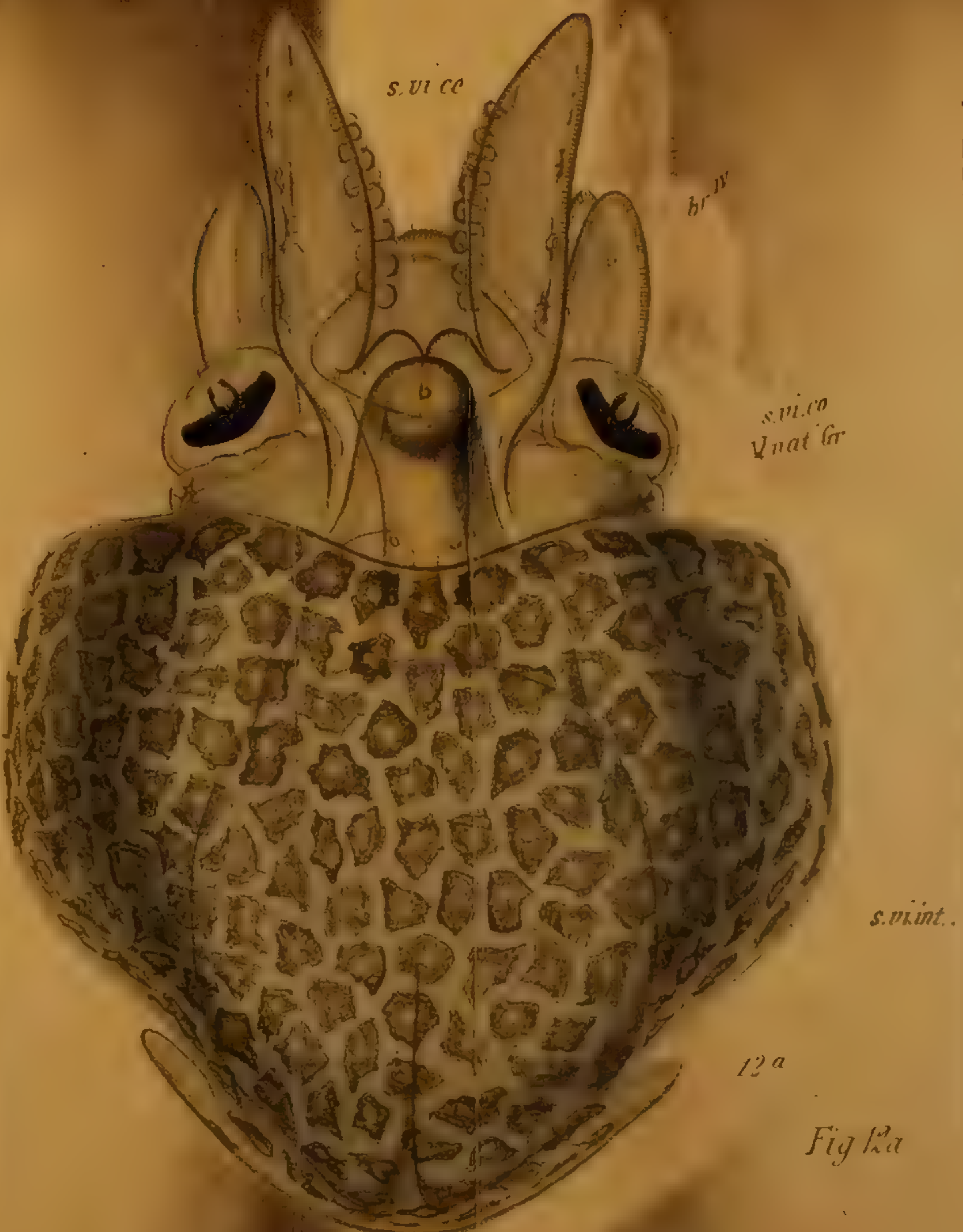

s.vi.ce
$br.^{IV}$
b
s.vi.co
¼ nat. Gr.
s.vi.int.
12 a

Fig 12a

Fig. 12.

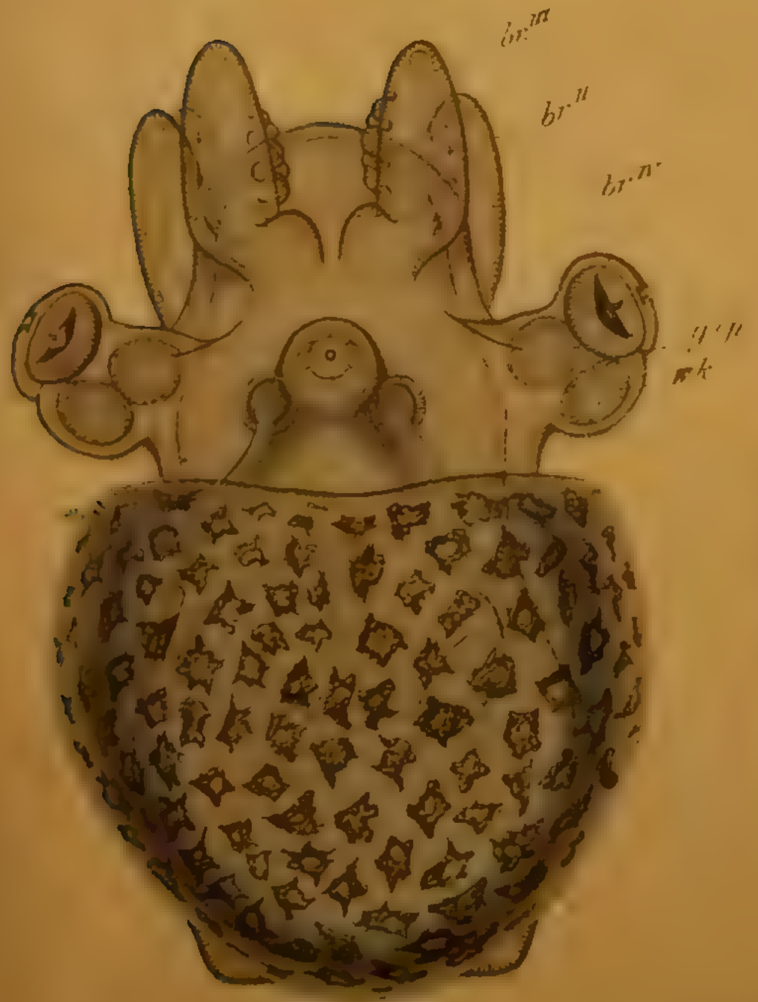

$br.^{III}$
$br.^{II}$
$br.^{IV}$
g.p
wk

Fig. 10.

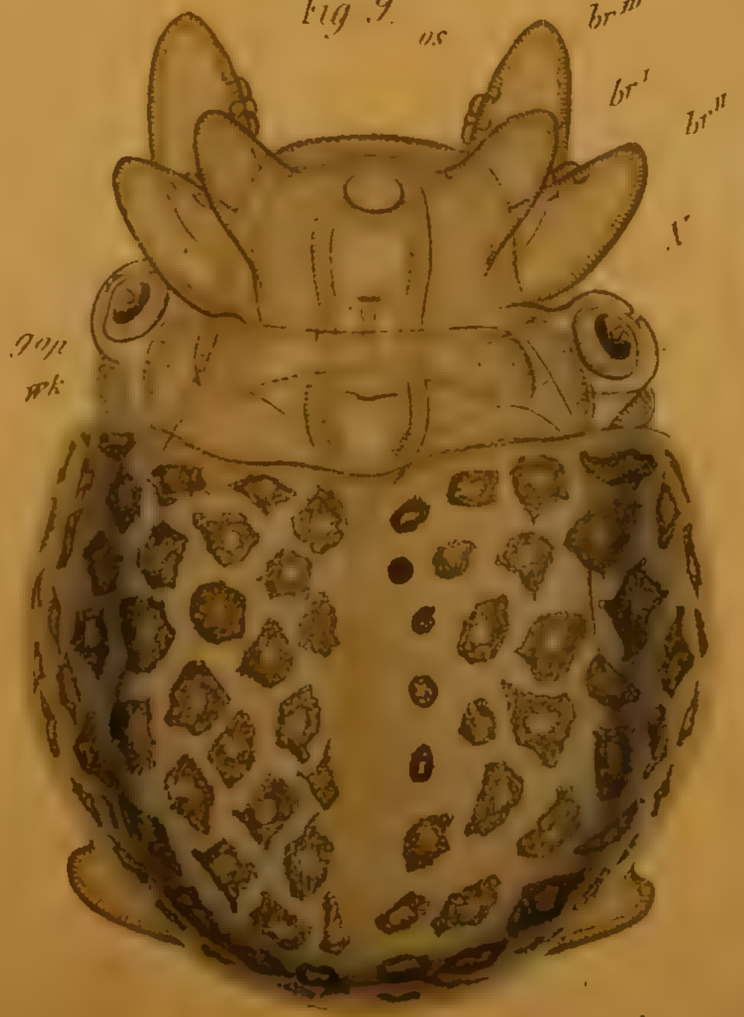

os
$br.^{III}$
$br.^{I}$
$br.^{II}$
IV
g.op
wk

Fig. 11.

H. Grenacher del.
Lith. Anst. v. F. W. Strassberger Leipzig

Z [illegible] U
NATURAL HISTORY

Fig. 13.

Fig. 14.

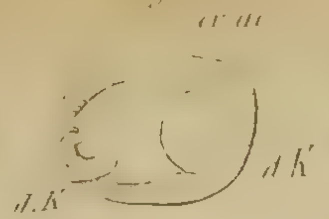


Fig. 15.

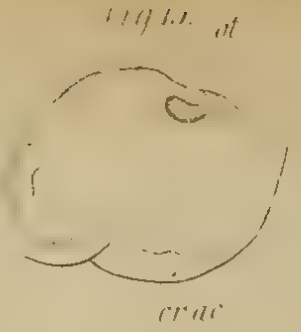

ot
cr ac
d K
cr ac

Fig. 16.

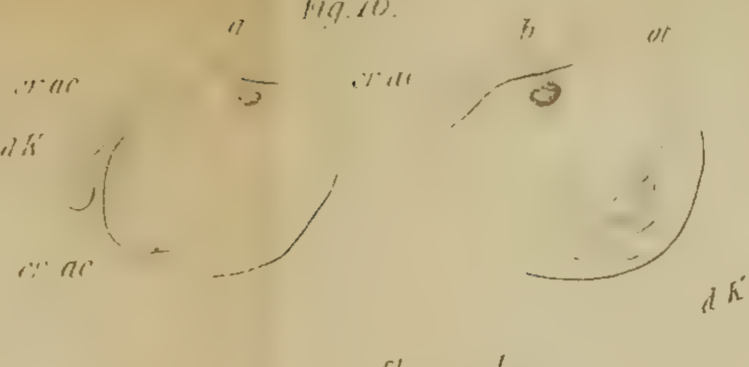

a
b
ot
cr ac
cr ac
d K

Fig. 17.

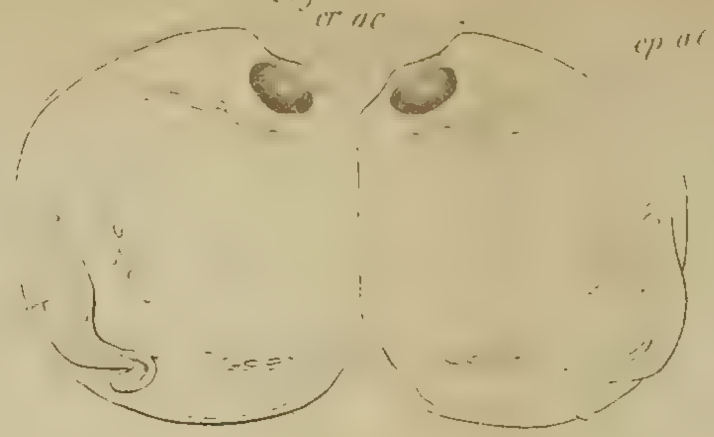


Fig. 18.

Fig. 19.

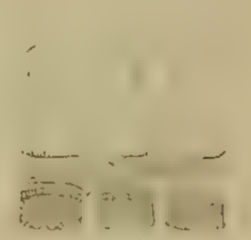


Fig. 20.

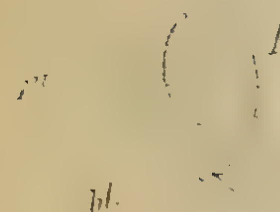


Fig. 21.

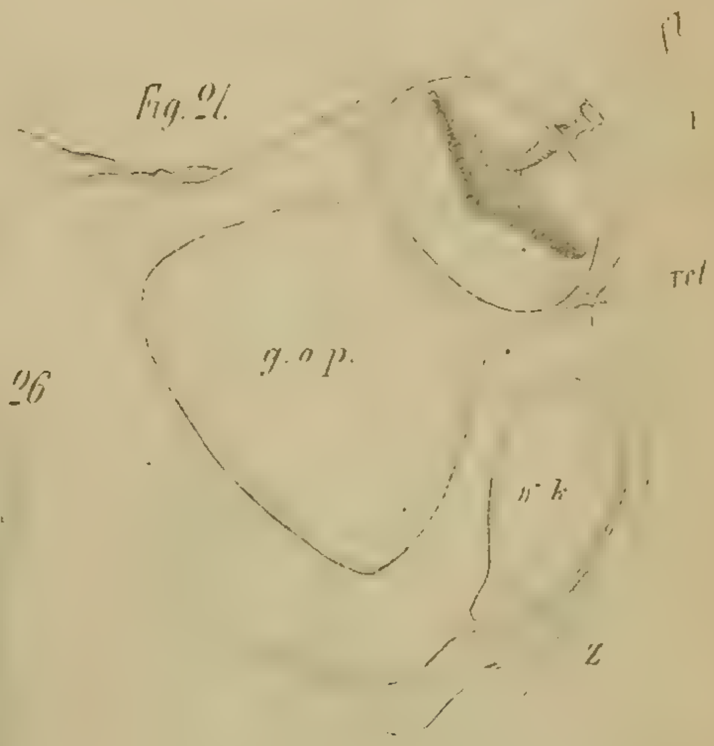

fl
l
ret
g. o p.
w k
z

Fig. 22.

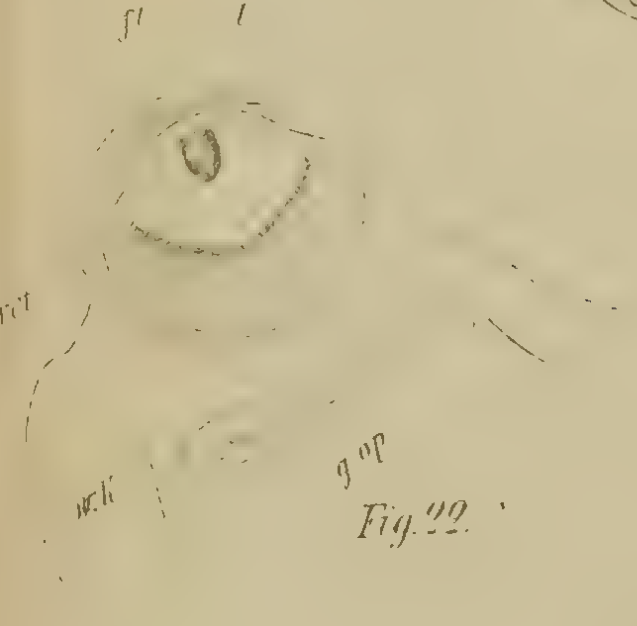

fl
l
ret
w k
g op

Fig. 23.

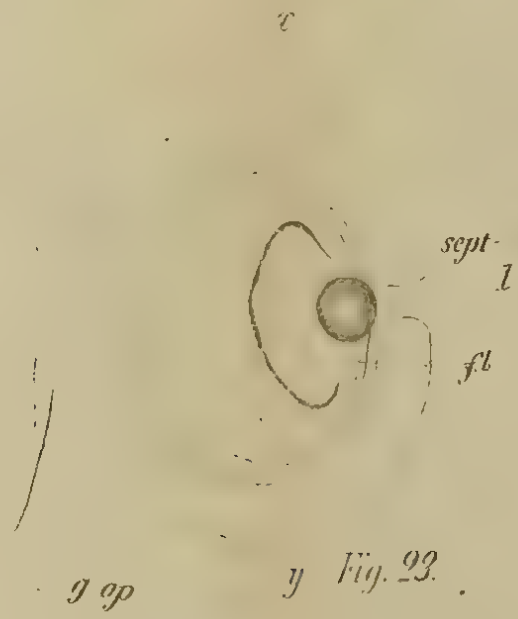

c
sept
l
fl
ck
g op
y

Fig. 24.

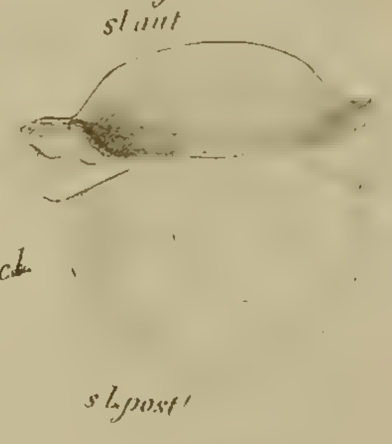

sl ant
sl post

Fig. 25.

Fig. 26.

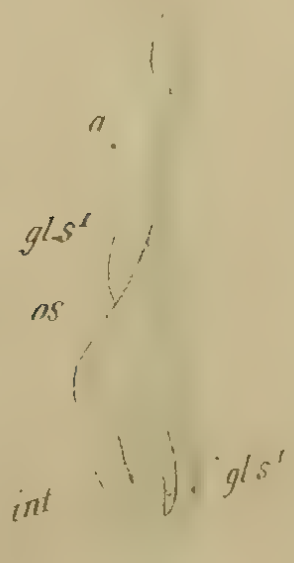

a
gl.s¹
os
int
gl s¹

Fig. 27.

Fig. 28.

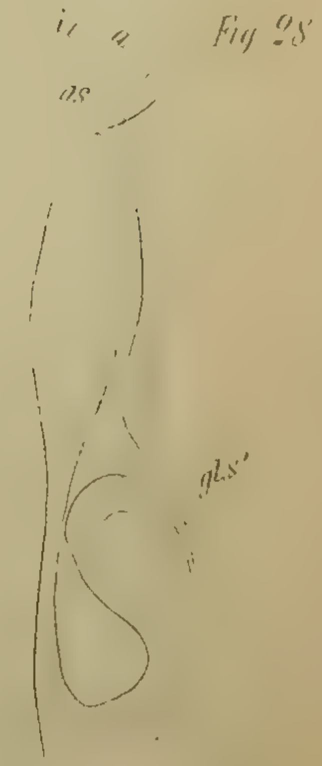


Fig. 29.

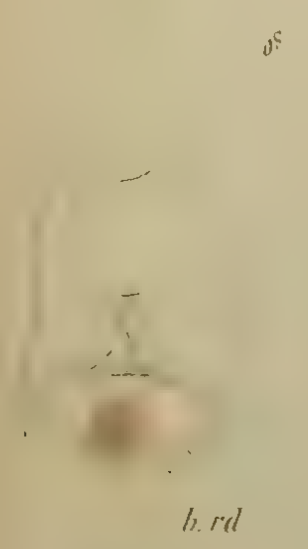


Fig. 30.

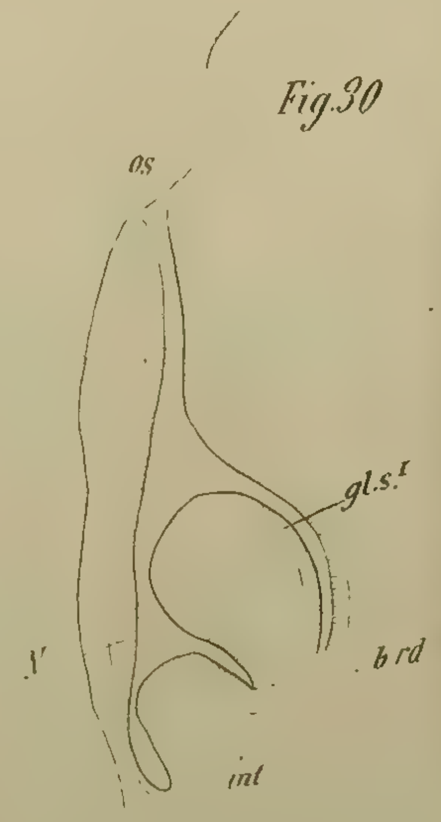

os
gl.s.¹
N
b rd
int

Fig. 31.

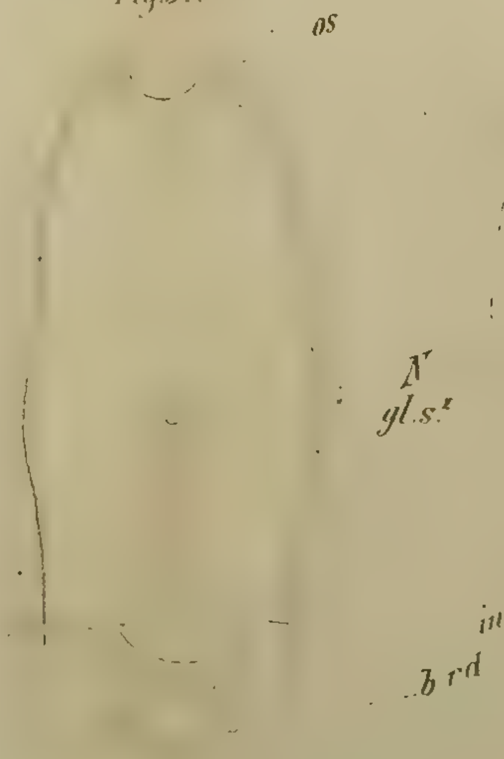

os
N
gl.s.²
int
b rd

Fig. 32.

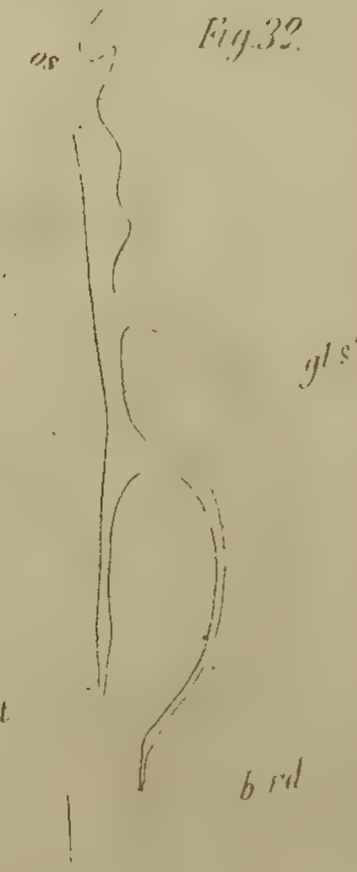


Fig. 33

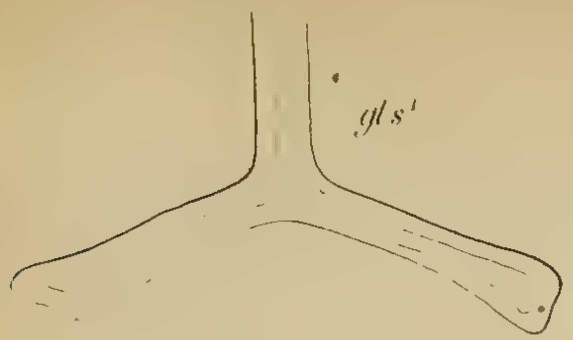


Fig. 34.

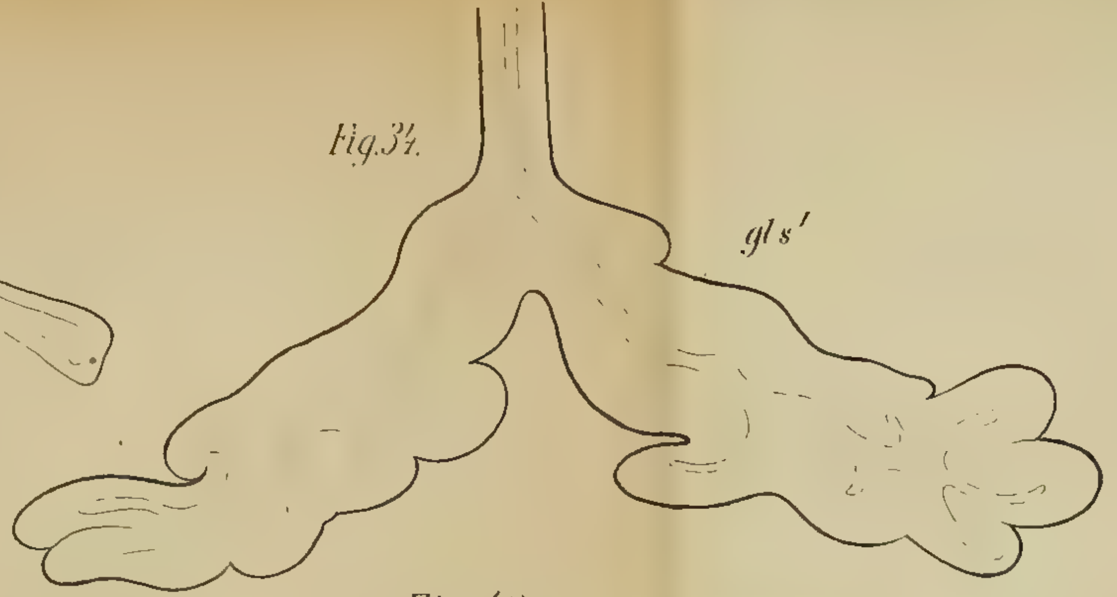


Fig. 35.

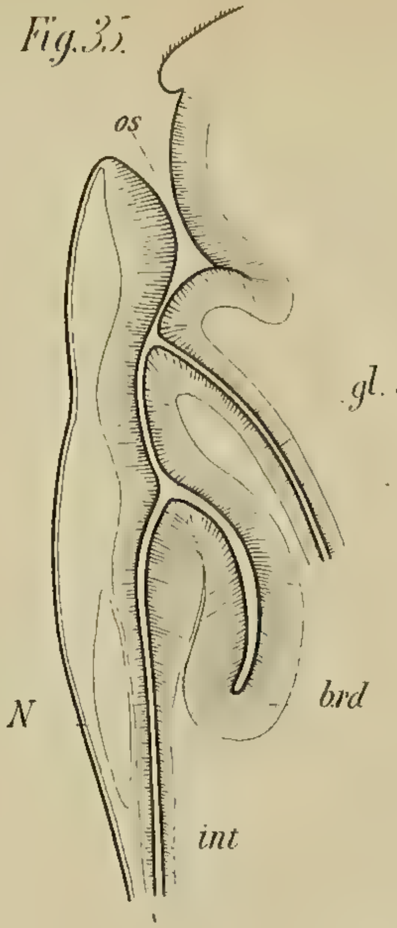

os
gl. s¹
brd
N
int

Fig. 36

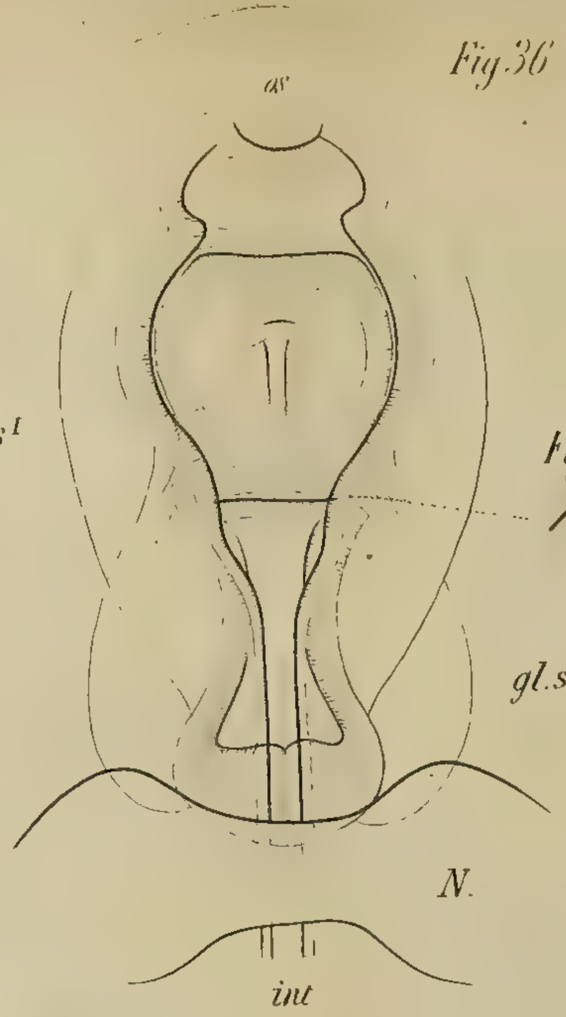

os
gl. s.II
N.
int

Fig. 36 a

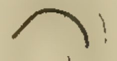


Fig. 37.

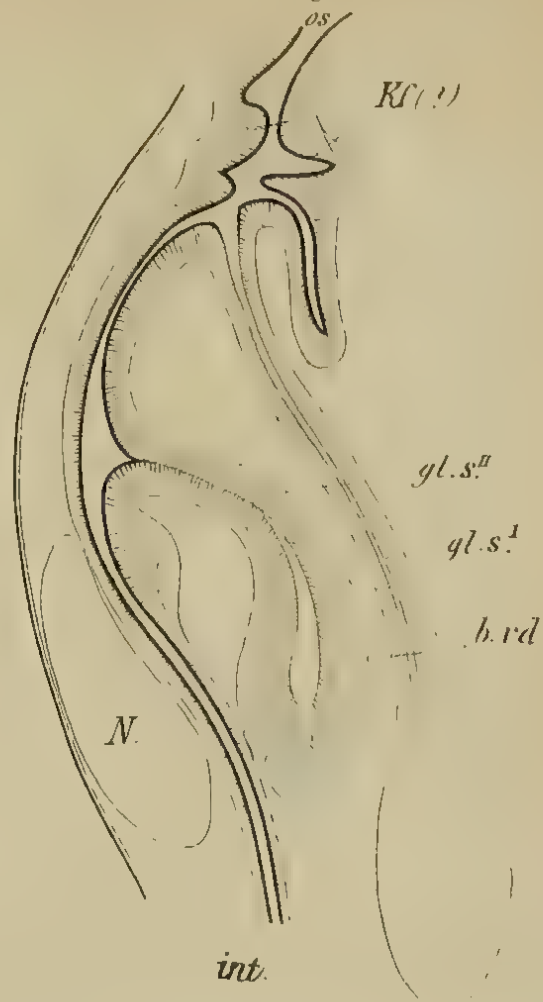

os
Kf(?)
gl. s.II
gl. s.¹
b. rd
N.
int.

Fig. 38

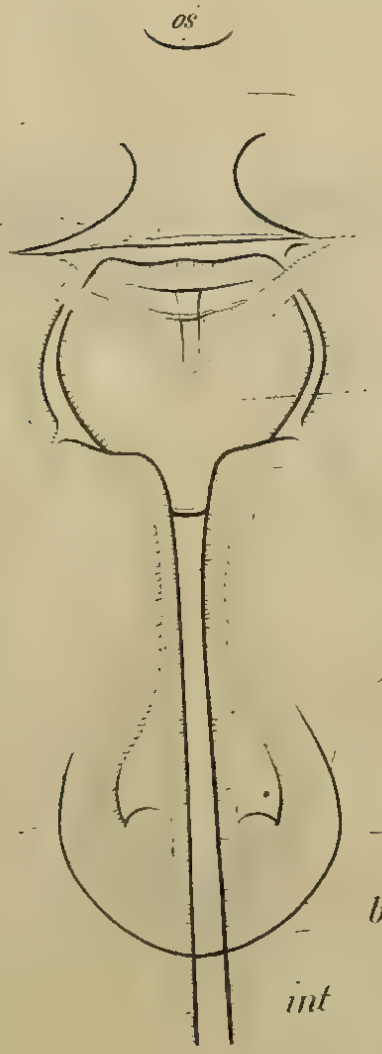

os
Kf(?)
b. rd.
int

Fig. 42

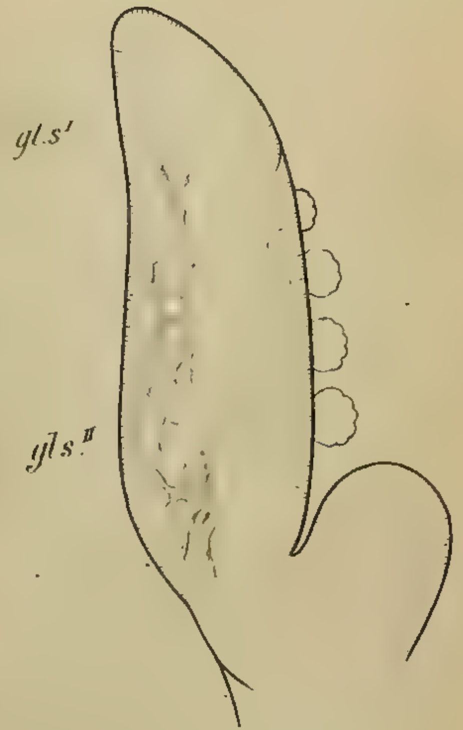


Fig. 41.

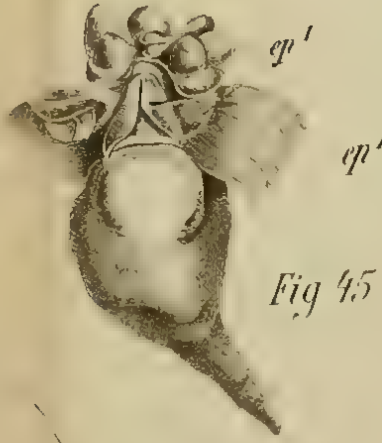


Fig. 45

Fig. 44.

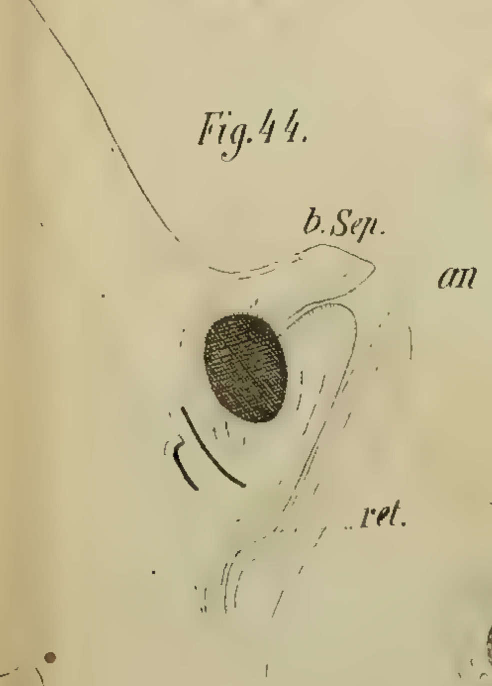
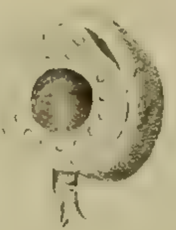


Fig. 43



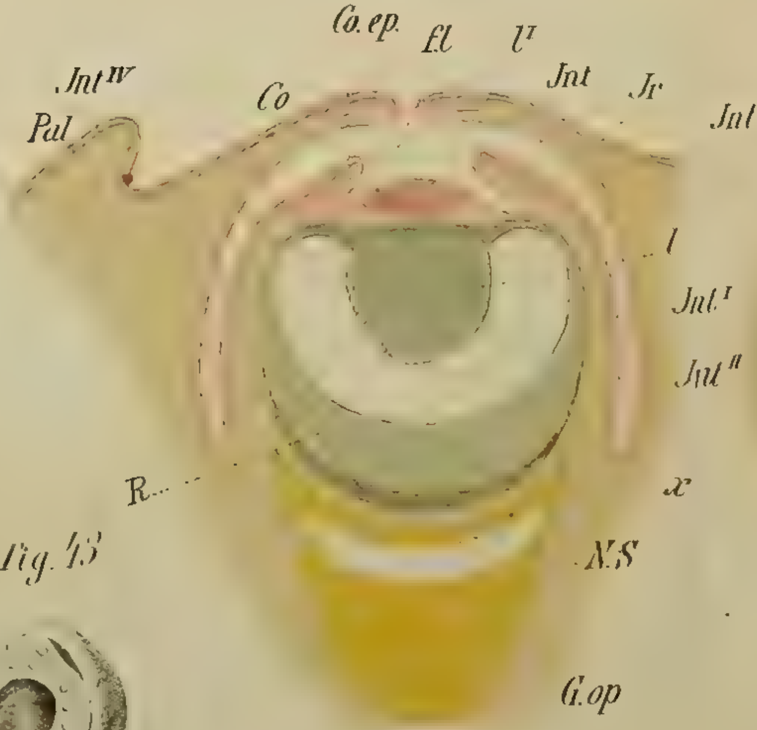

Co. ep.
Fl.
l¹
Jnt
Jr
Jnt IV
Co
Pal
Jnt III
l
Jnt¹
Jnt II
R
x
N.S
G. op

Fig. 46 A

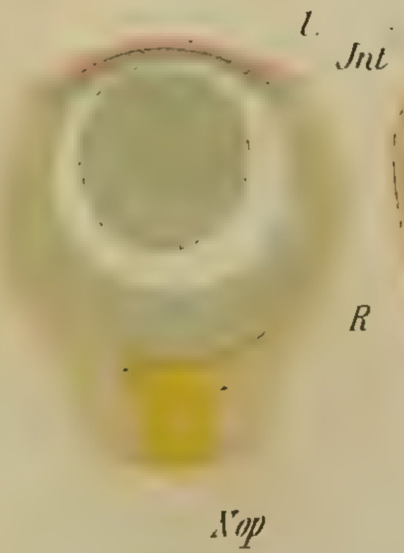


Fig. 46 B

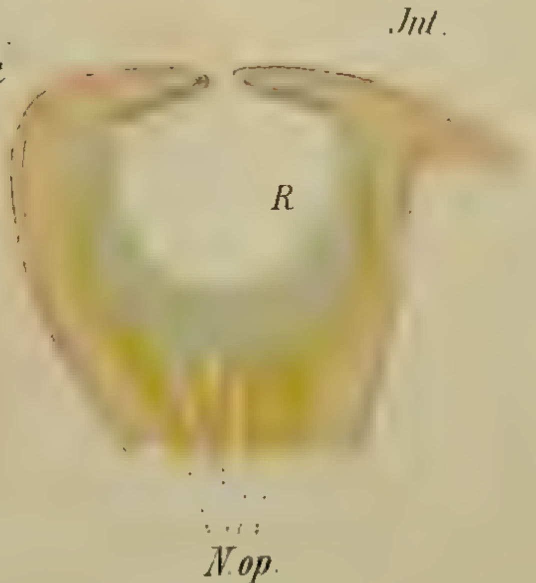


Fig. 46 C

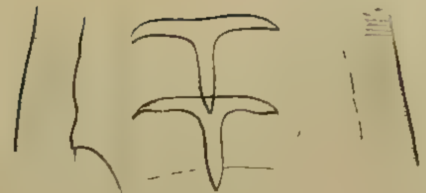
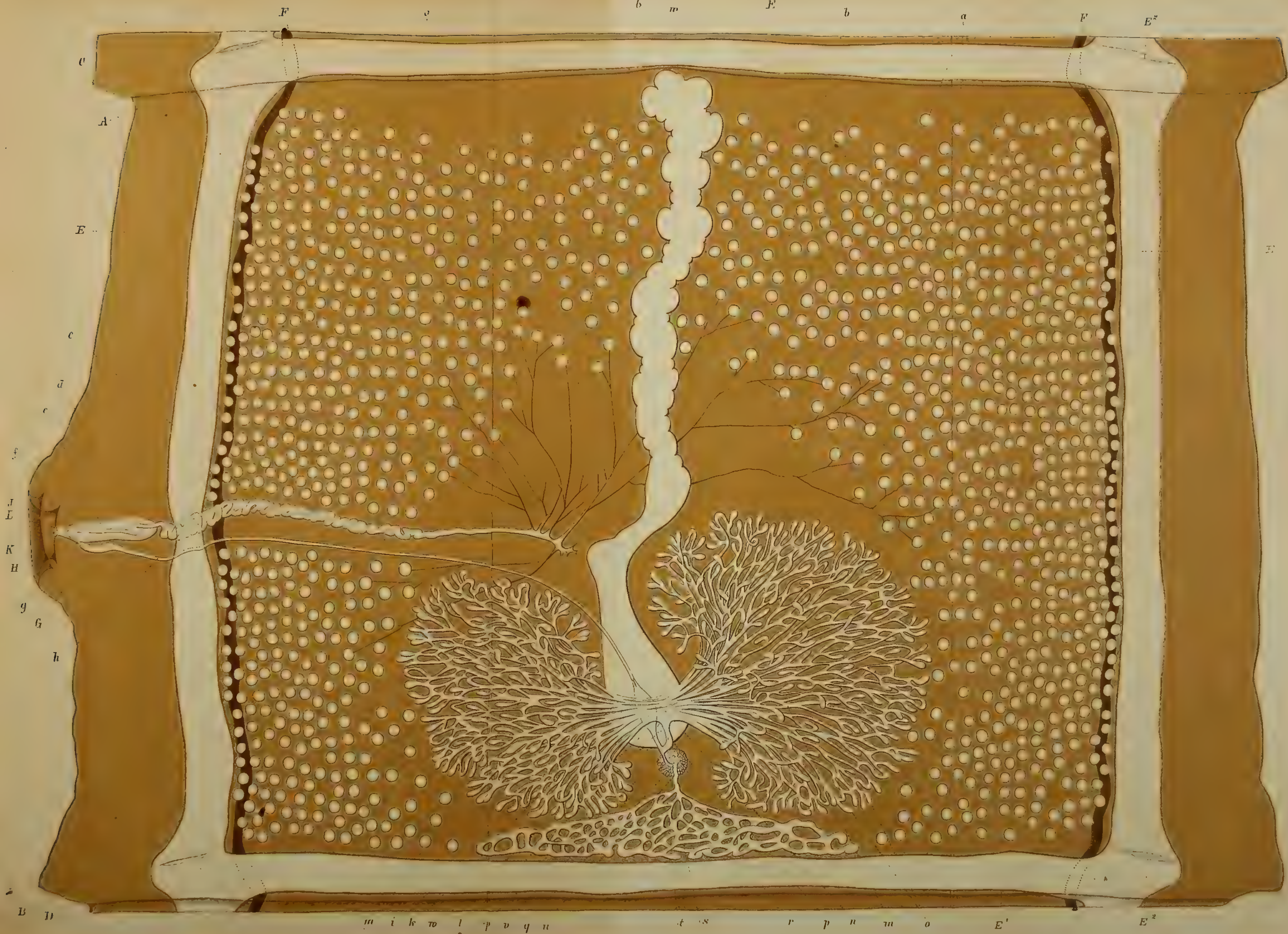


Fig. 39.

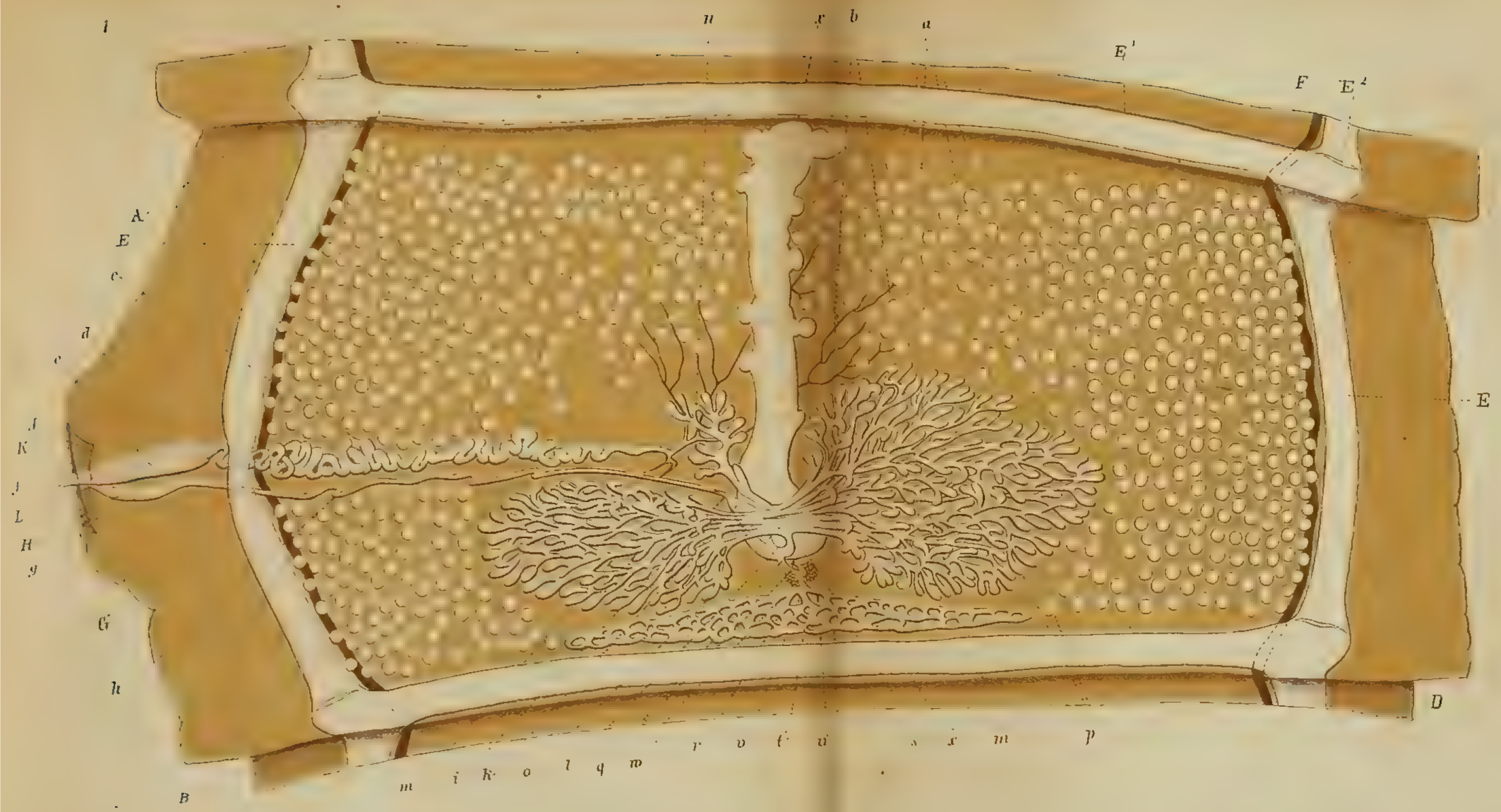
Fig. 40

Fig. 40 a

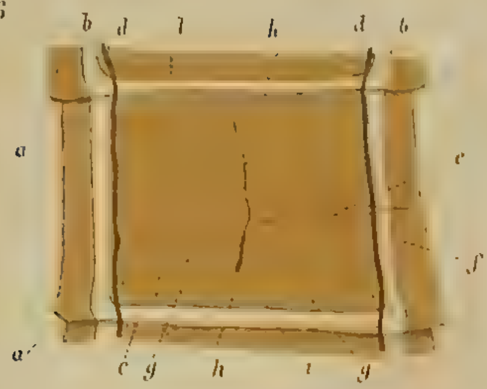
Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig.


F
e
b
m
E¹
b
a
F
E²
C
A
E
c
d
e
f
J
L
K
H
g
G
h
B
D
E
m
i
k
w
l
p
v
q
u
t
s
r
p
n
m
o
E¹
E²

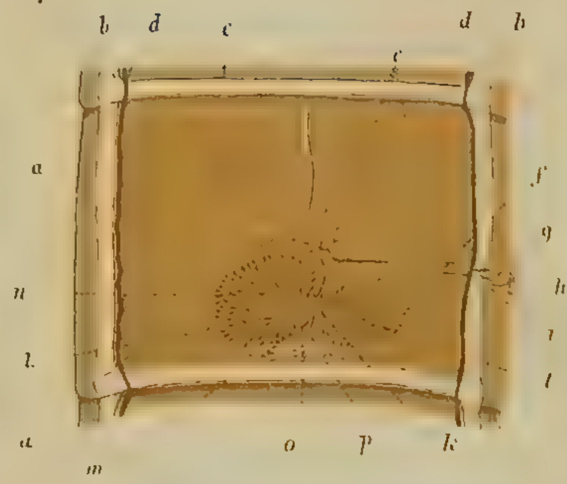
1


n
x
b
a
E¹
F
E²
C
A'
E
c
d
c
J
K
J
L
H
g
G
h
E
B
m
i
k
o
l
q
w
r
v
f
u
s
x
m
p
D

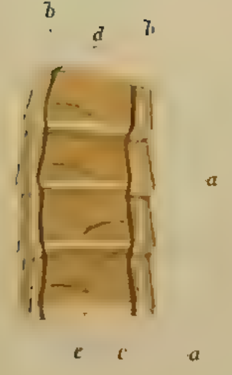
6


b
d
l
h
d
b
a
c
f
a'
c
g
h
i
g

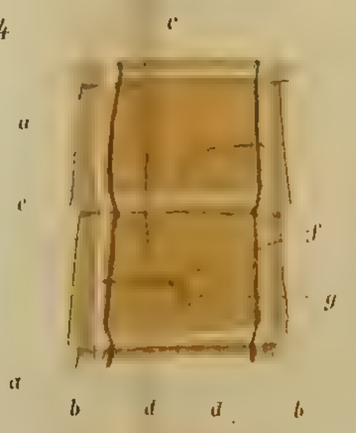
7


b
d
c
d
b
c
a
f
g
n
h
l
i
t
u
m
o
p
k

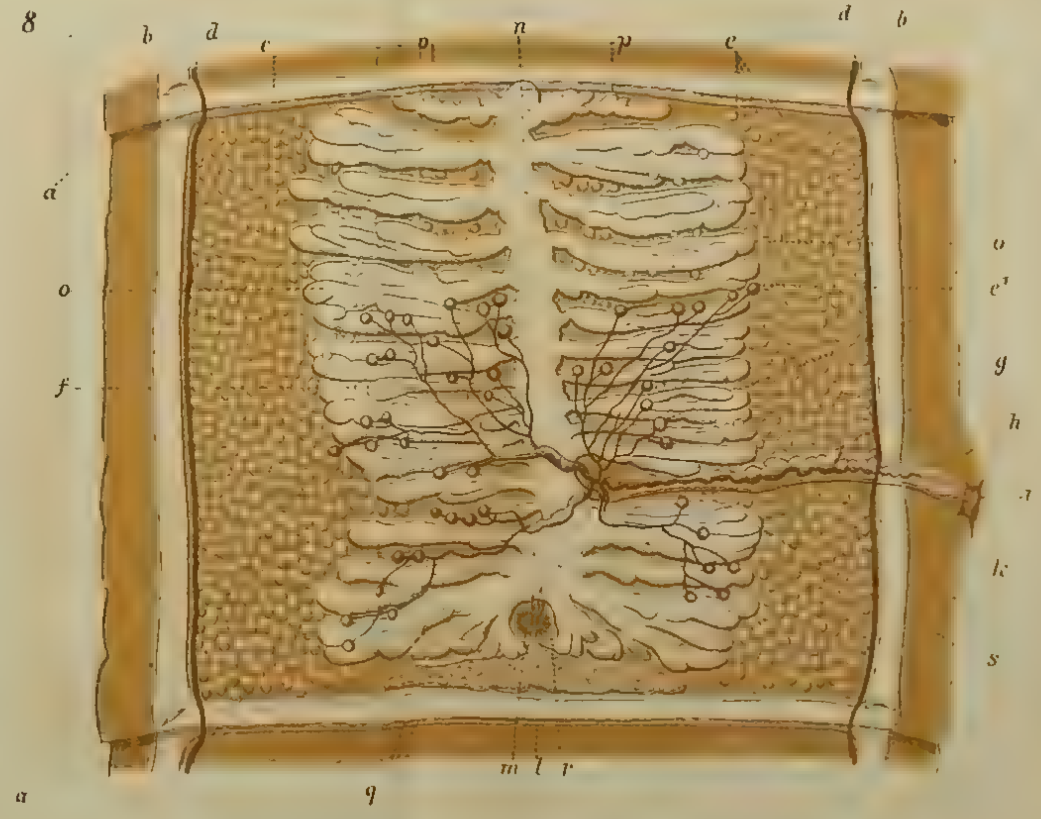
2


b
d
b
a
e
c
a

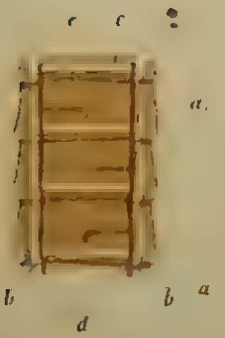
4


c
a
e
f
g
a
b
d
d
b

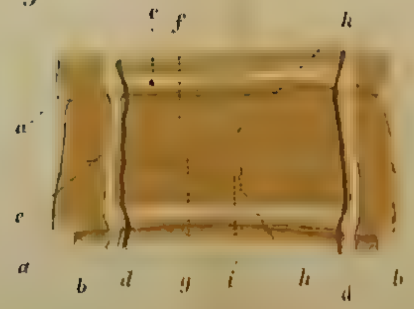
8


b
d
c
o
n
p
e
d
b
a'
o
f
o
c'
g
h
i
k
s
a
q
m
l
r

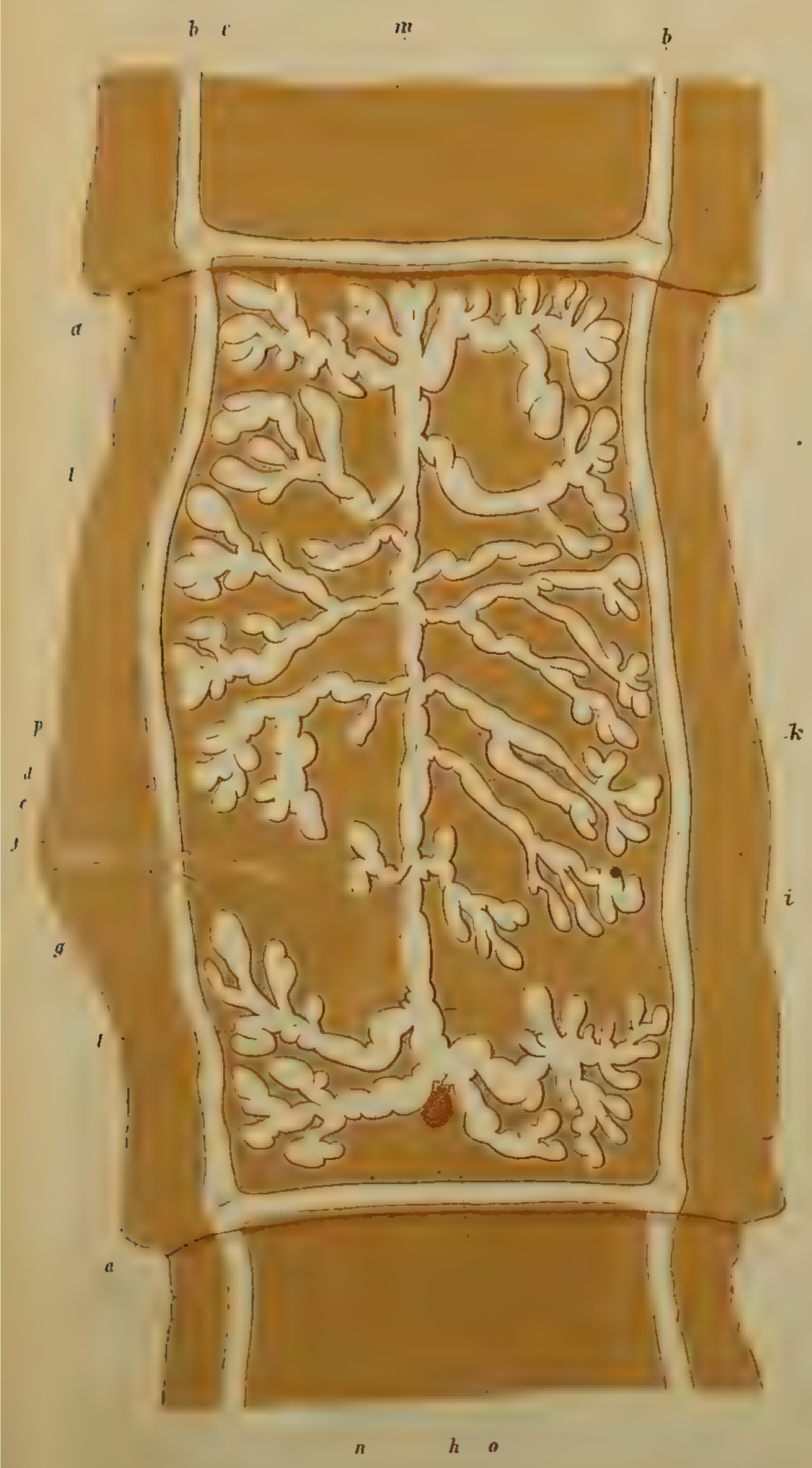
3


e
c
a
b
d
b
a

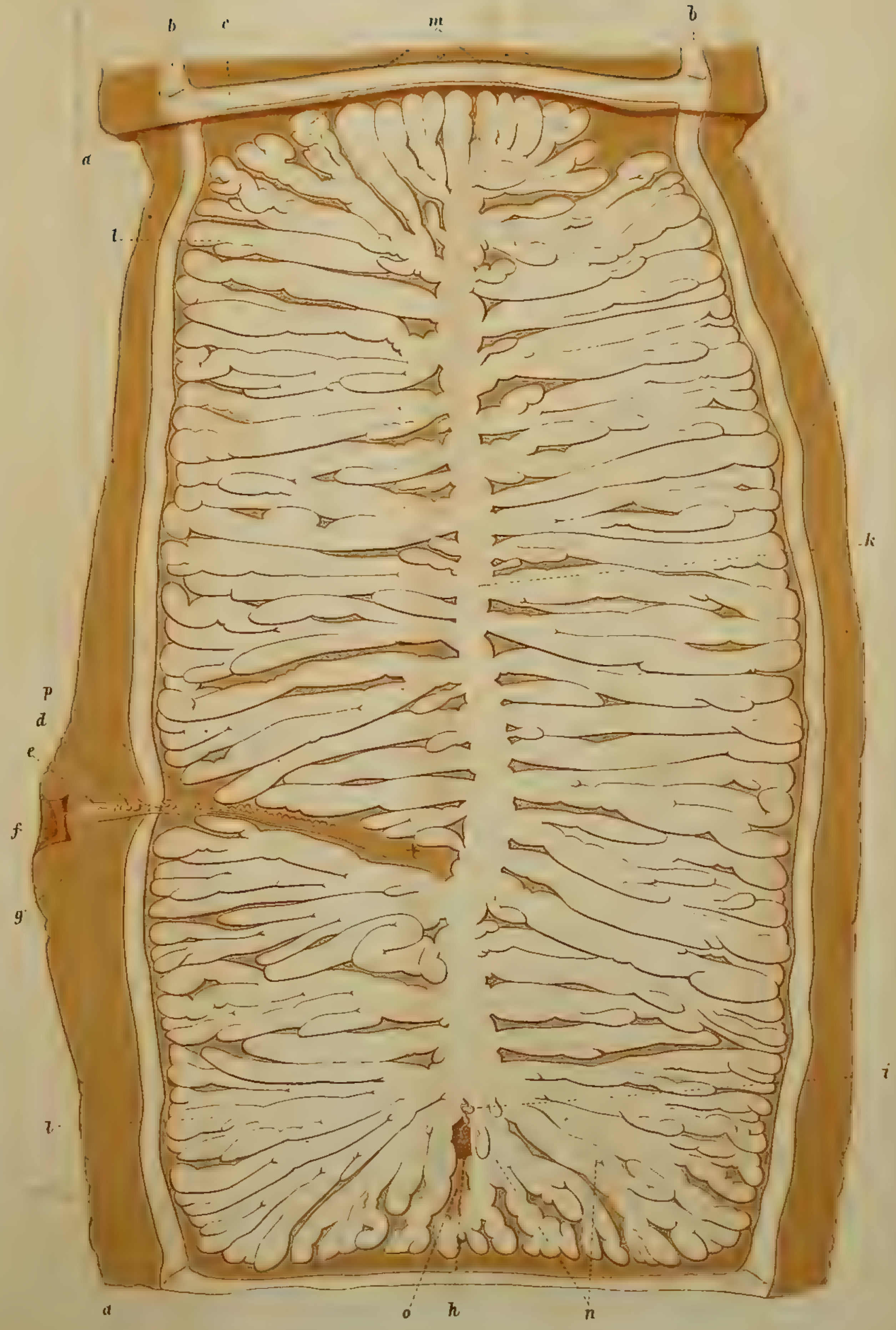
5


e
f
k
a'
c
a
b
d
g
i
h
d
b

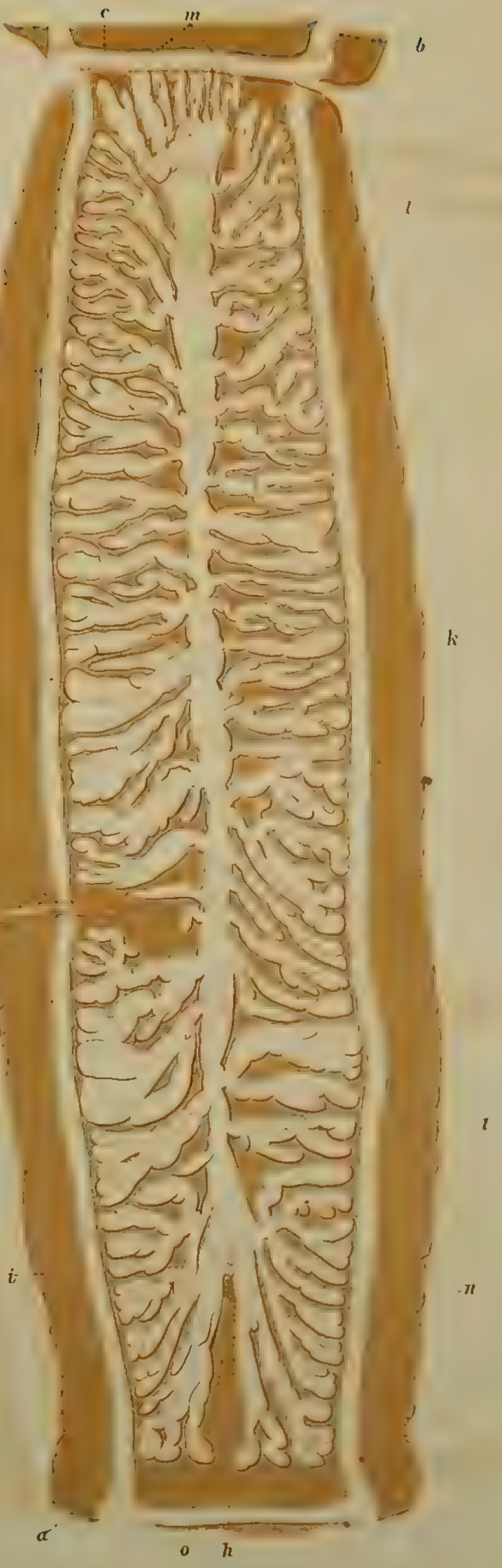
2.


b
c
m
b
a
l
p
d
e
f
g
l
a
k
i
n
h
o

1.


b
c
m
b
a
l
p
d
e
f
g
l
a
k
i
o
h
n

3.


c
m
a
b
b
l
d
e
f
g
p
k
t
i
n
a
o
h

Lith. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig

Fig. 4.

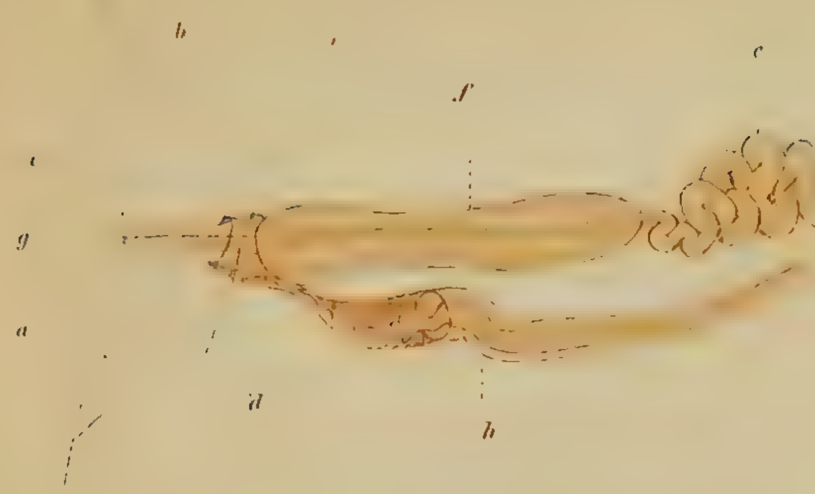


Fig. 1.

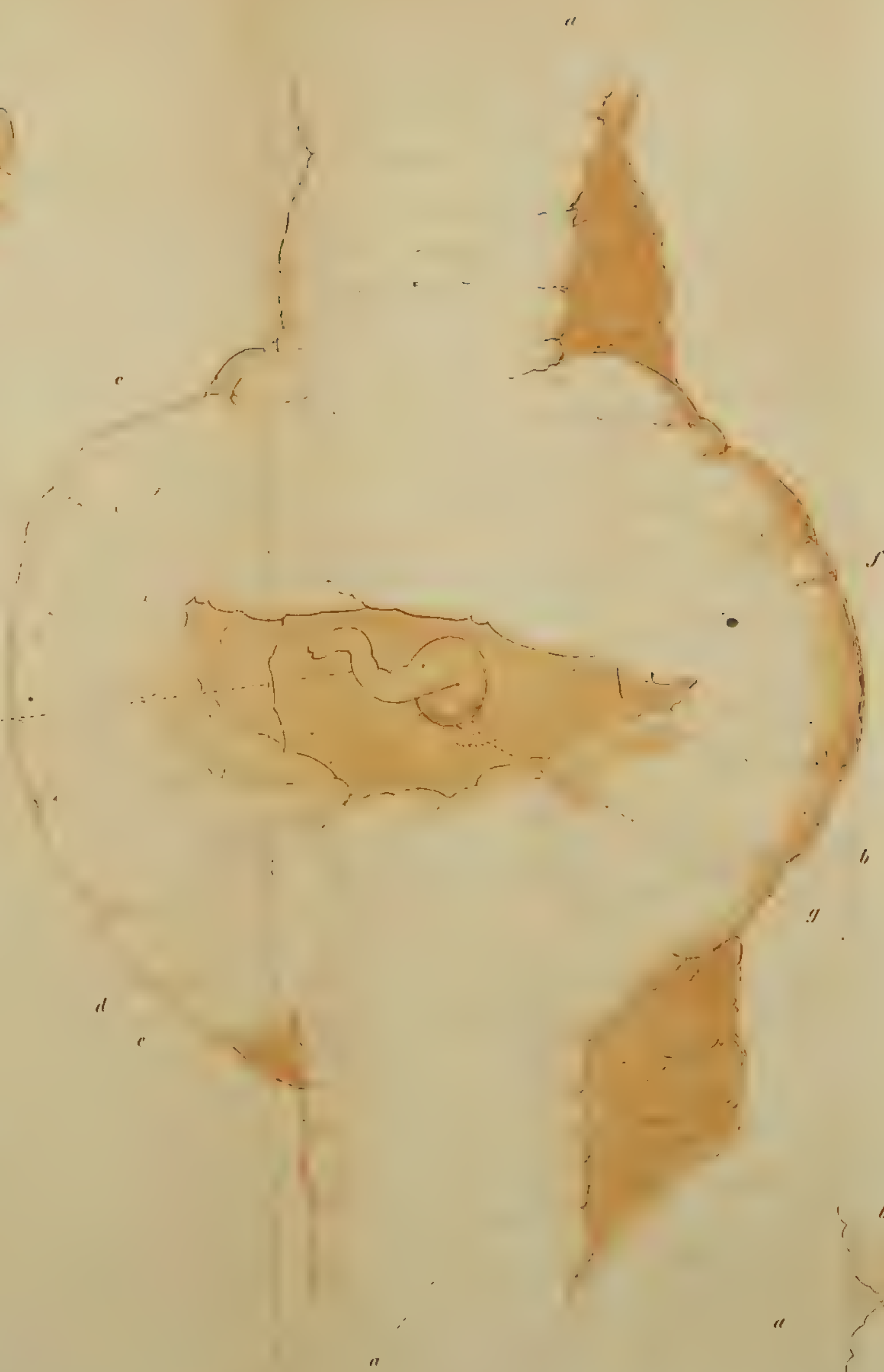

a
c
f
h
b
g
d
e
a
a

Fig. 2.

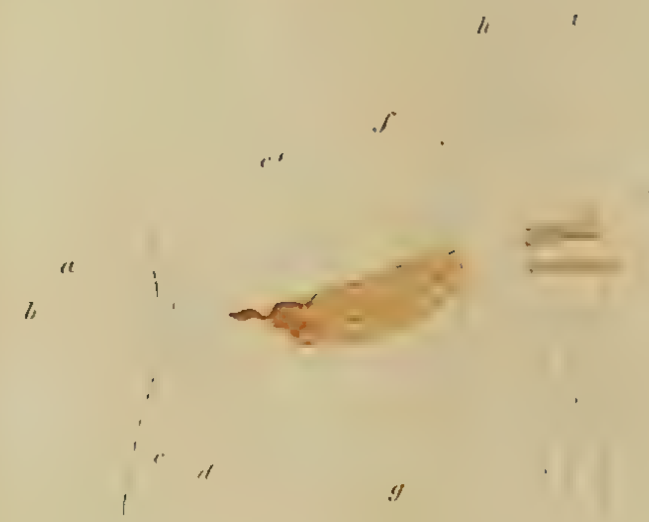


Fig. 6.

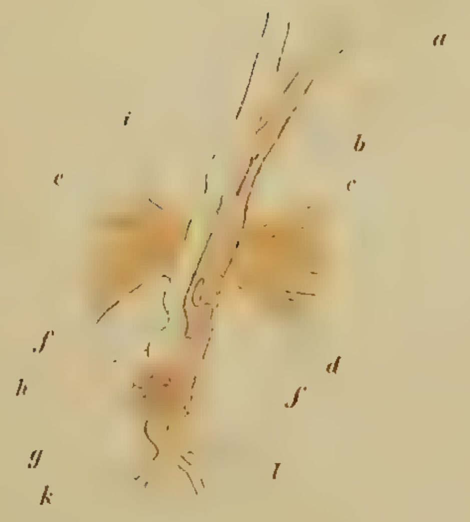

a
i
b
c
c
f
d
h
f
g
k
l

Fig. 7.

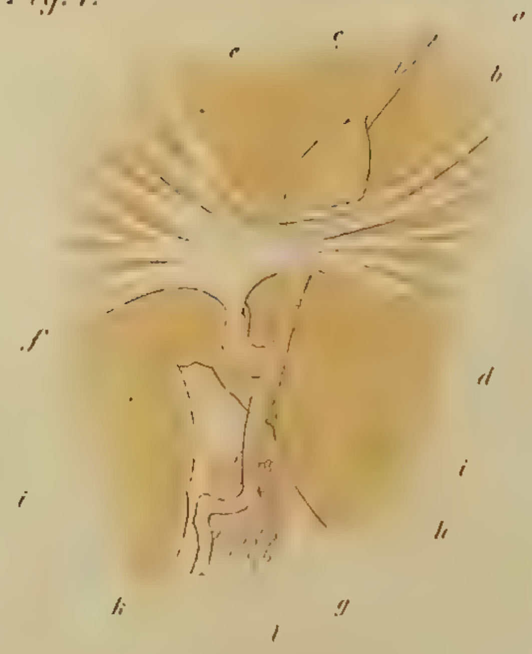

c
c
a
b
f
d
i
i
h
k
g
l

Fig. 3.

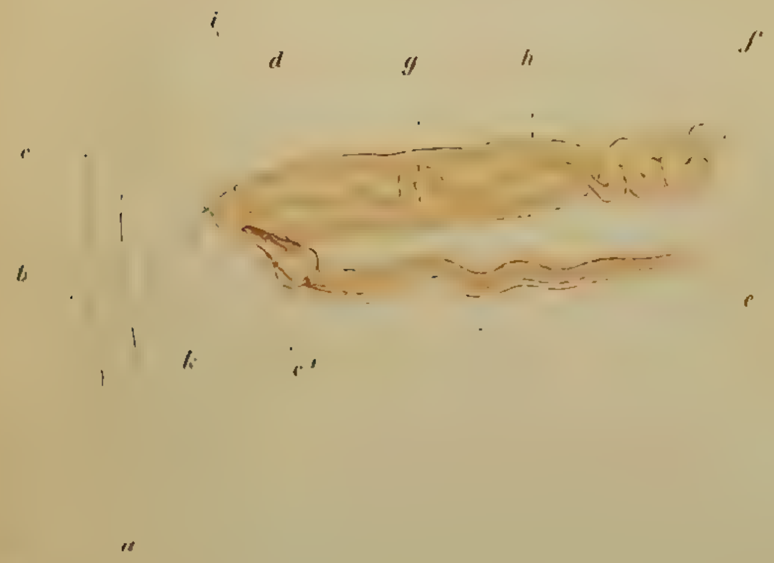
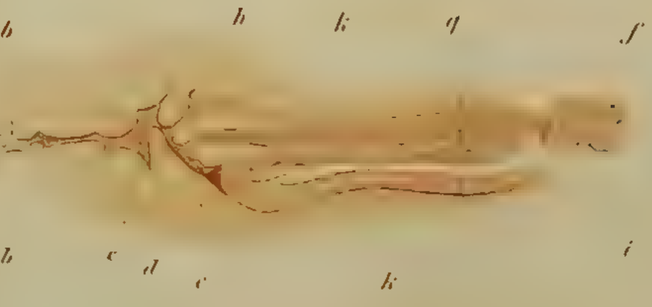

i
d
g
h
f
c
b
e
k
c'
a

Fig. 5.


b
h
k
q
f
b
c
d
e
k
i

F. Sommer del.

Fig. 1.

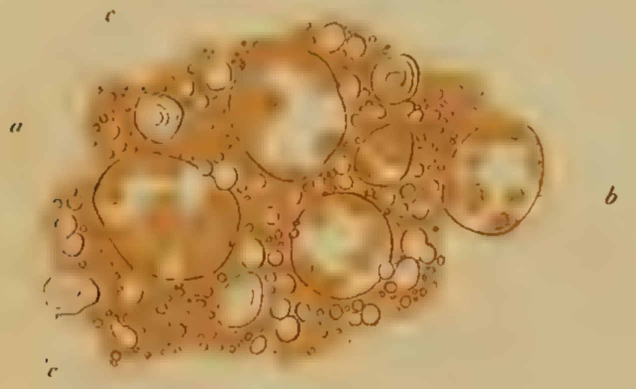


Fig. 4.

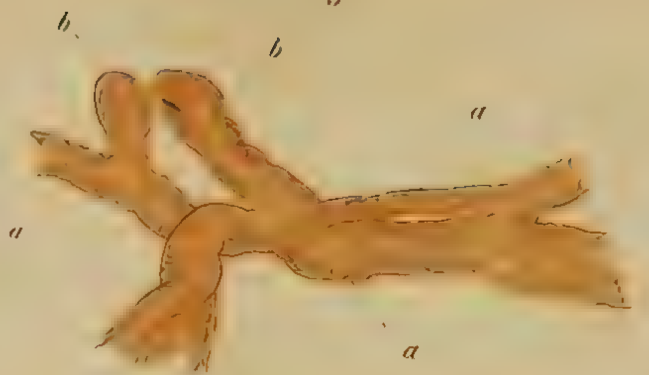


Fig. 5.

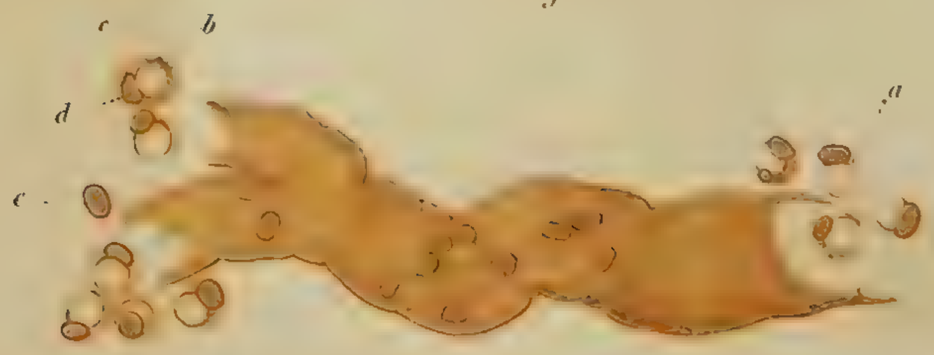


Fig. 2.

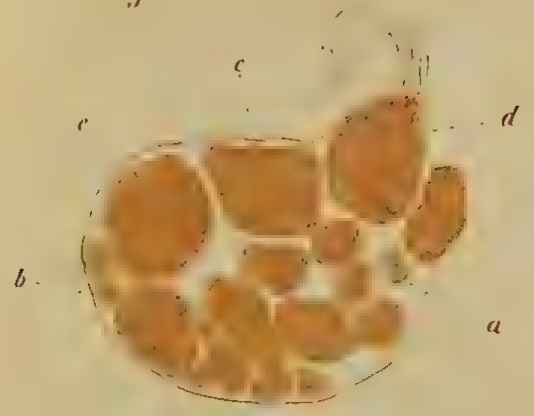


Fig. 8.

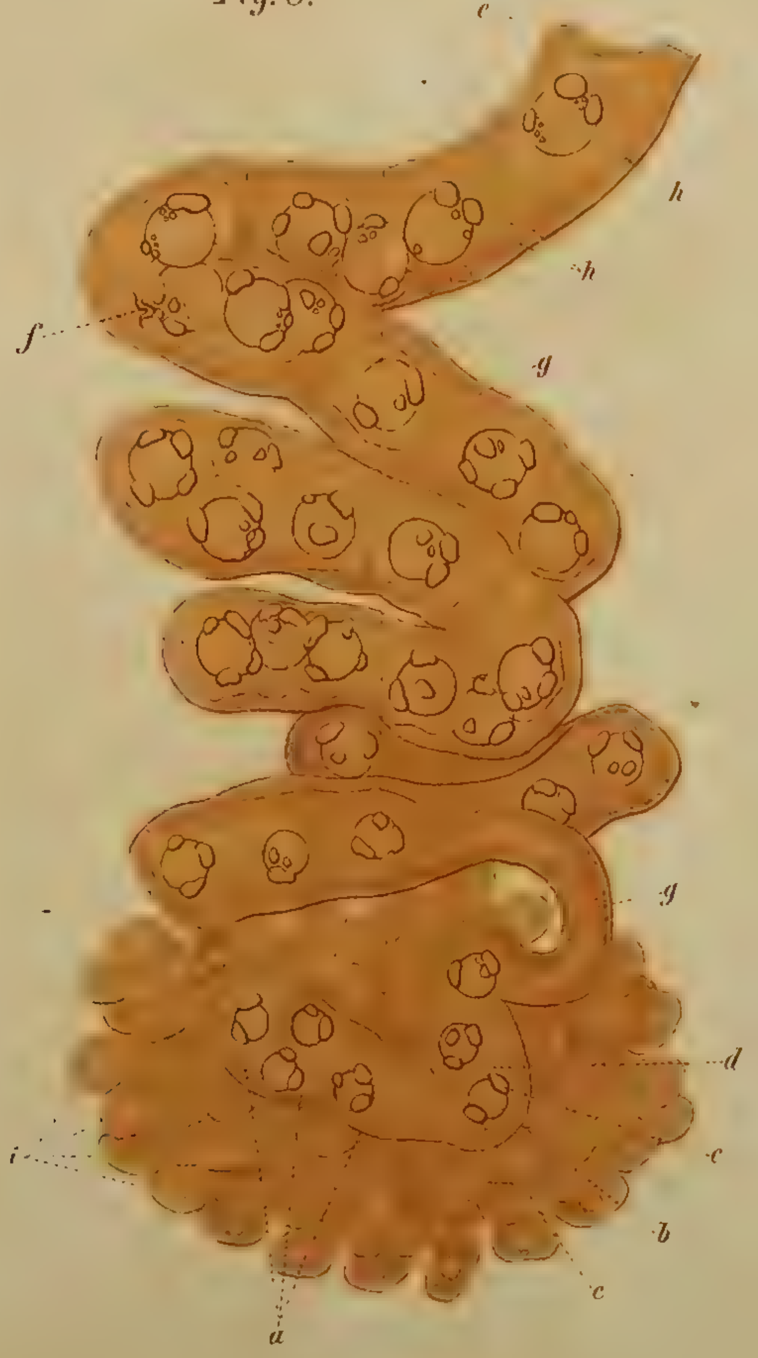

e
h
h
f
g
g
d
i
e
b
c
a

Fig. 9.

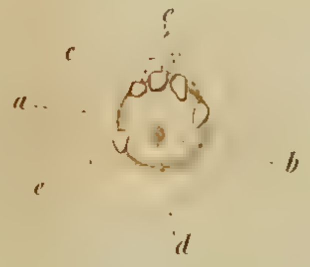


Fig. 10.

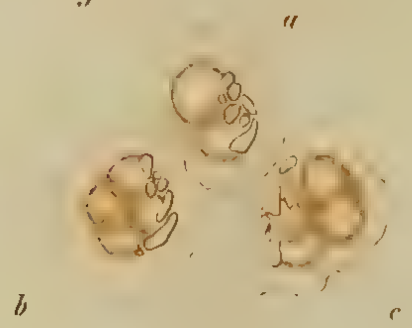


Fig. 3.

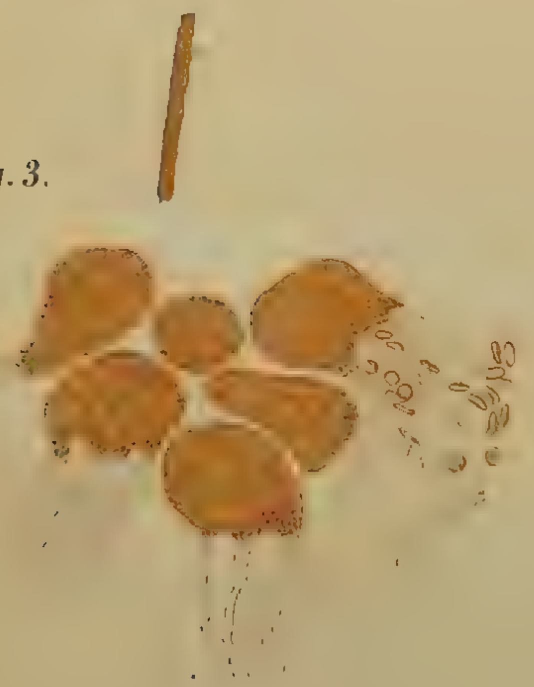


Fig. 7.

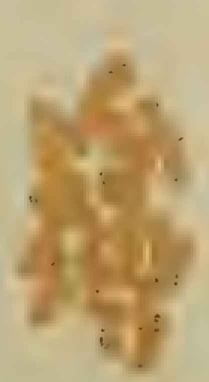
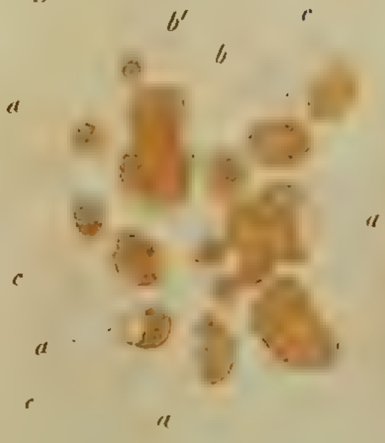
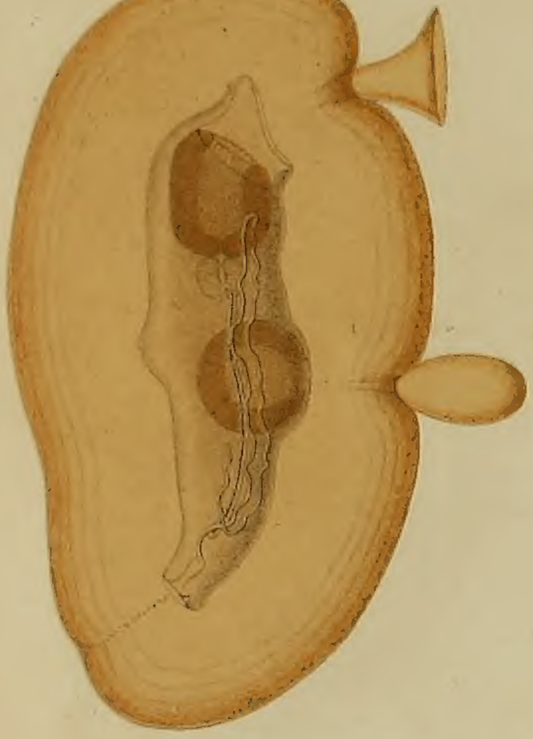


Fig. 6.

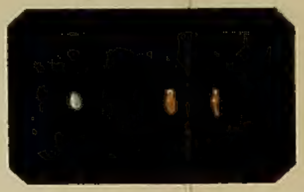


F. Sommer del.

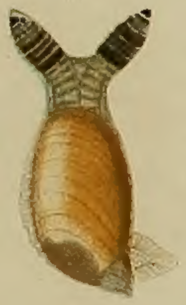
4.



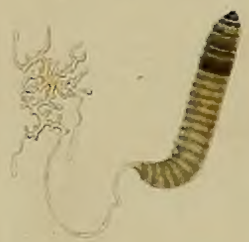
3. 7.



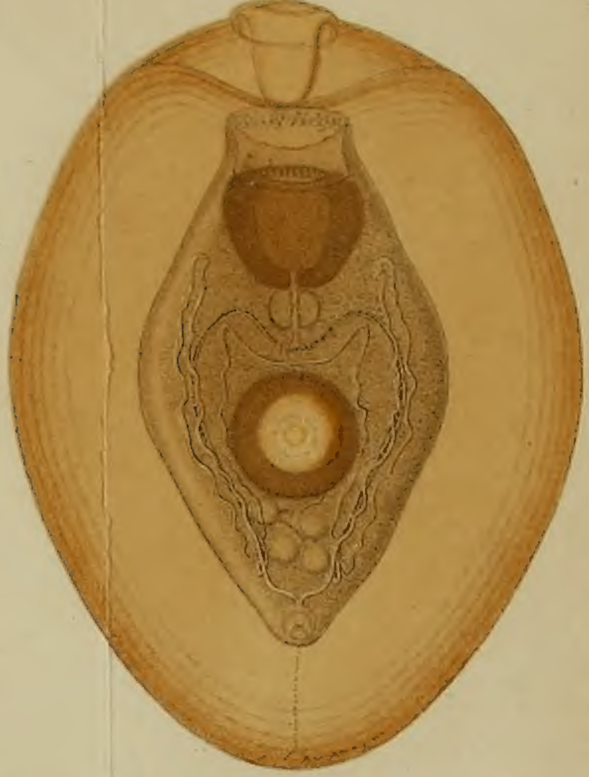
1.



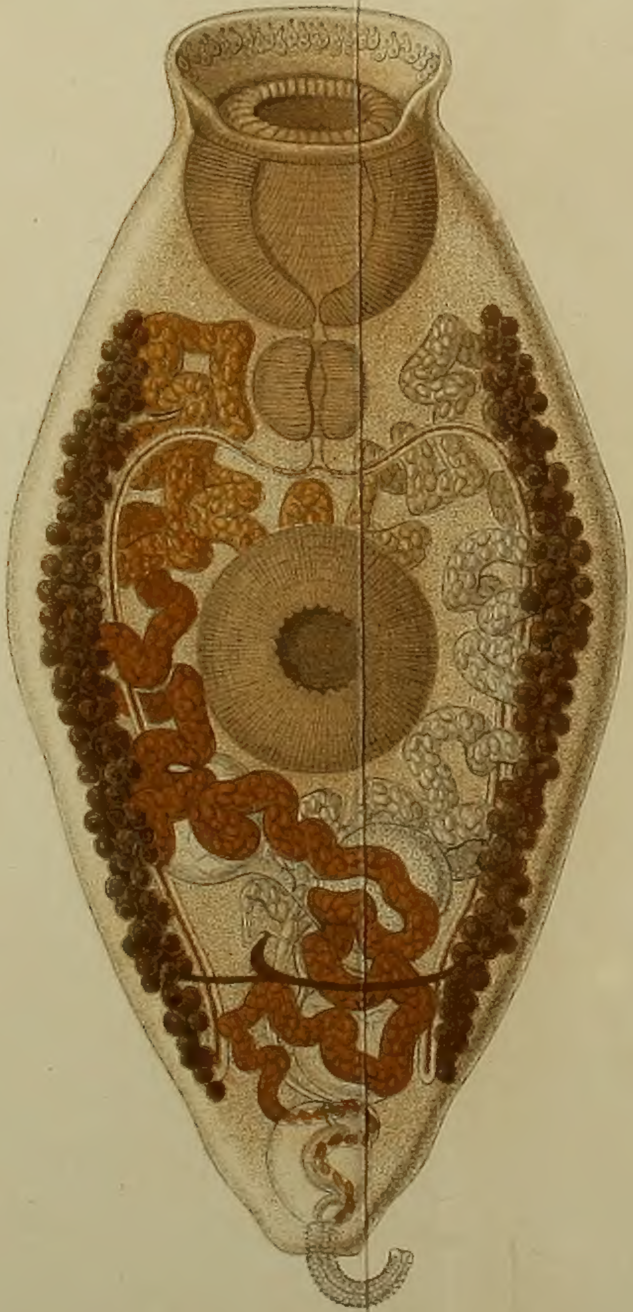
2.



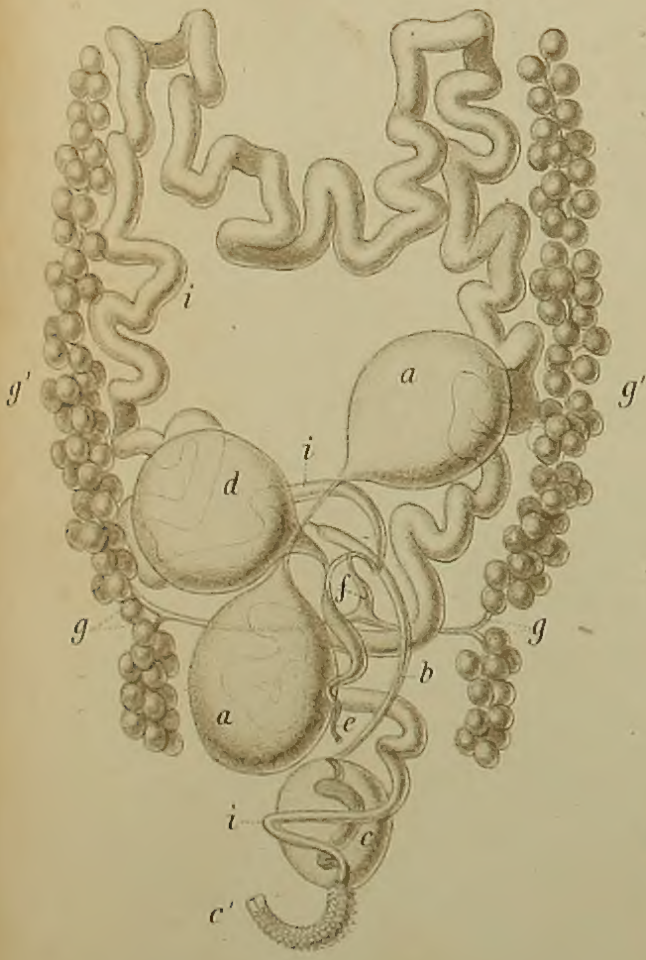
5.



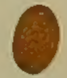
8.



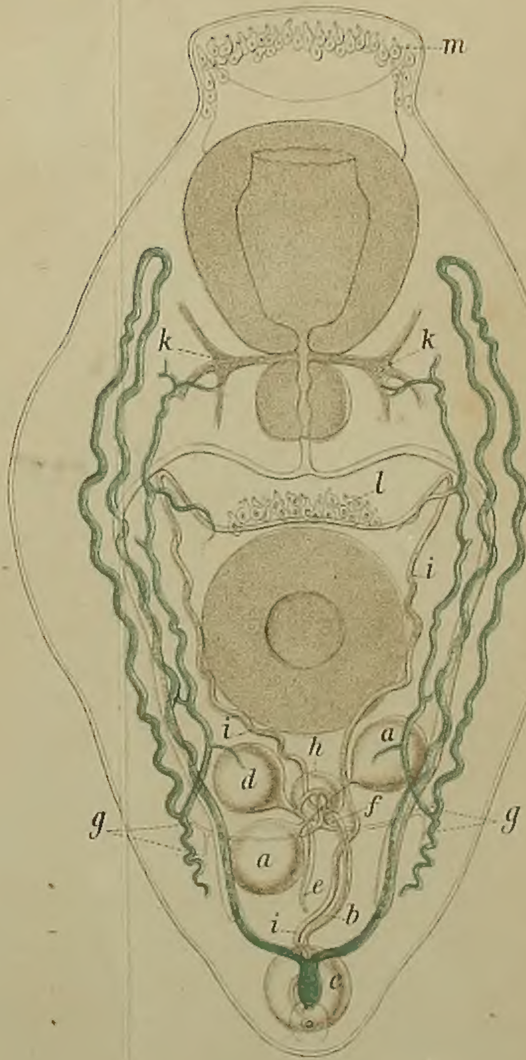
9.


i
a
g'
g'
i
d
f
g
g
b
a
e
i
c
c'

10.



6.


m
k
k
l
i
i
h
a
d
f
g
g
a
e
i
b
c

z. v. B. Zeller

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY